SA

Rebound 1938

Library of the Museum

OF

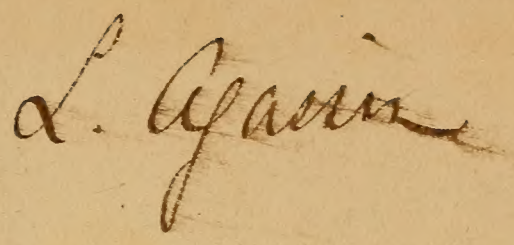
COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 7383



ARCHIV

FÜR

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE

UND

WISSENSCHAFTLICHE MEDICIN,

IN VERBINDUNG MIT MEHREREN GELEHRTEN

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. JOHANNES MÜLLER,

ORD. ÖFFENTL. PROF. DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE, DIRECTOR DES KÖNIGL. ANATOM. MUSEUMS UND ANATOM. THEATERS ZU BERLIN.

Jahrgang 1850.

Mit zwei und zwanzig Kupfertafeln.

BERLIN.

VERLAG VON VEIT ET COMP.

ARC.
0828.a

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE

UND

WISSENSCHAFTLICHE MEDICIN.

IN VERBINDUNG MIT MEHREREN GELEHRTEN

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. JOHANNES MÜLLER,

Jahrgang 1850.

Mit zwei und zwanzig Kupfertafeln.

BERLIN

VERLAG VON GEORG REIMER.

37478
21.33

Inhaltsanzeige.

Seite

Bericht über die Fortschritte der mikroskopischen Anatomie im Jahre 1849. Von K. B. Reichert in Dorpat 1

Ueber das Stimmorgan und die Bildung der Stimme. Von Dr. A. Rinne in Göttingen 1

Ueber die männlichen Geschlechtstheile der Campanularia geniculata. Von Dr. Max Sigmund Schultze, Prosector in Greifswald. (Hierzu Taf. I.) 53

Ueber den Uterus masculinus. Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Geschlechtsorgane. Von Friedrich Betz in Tübingen. (Hierzu Taf. II.) 65

Vorläufiger Bericht über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Nervenreizung. Von Dr. Helmholtz, Prof. der Physiologie in Königsberg 71

Ueber die Endschlingen des Geruchsnerven (Nervus olfactorius). Von Dr. Herm Horn in München. (Hierzu Taf. III. Figur 1—3.) 74

Ueber den Bau des Herzens. Von R. Remak 76

Seite

Histologische Bemerkungen über die Blutgefässwände. Von R. Remak 79

Ueber blutleere Gefässe (Lymphgefässe) im Schwanze der Froschlarve. Von R. Remak 102

Ueber die Holothurien-Gattungen Chirodota und Synapta von Prof. Grube. (Briefliche Mittheilung an den Herausgeber.) 111

Anatomische Studien über die Echinodermen. Von J. Müller . 117

Beobachtungen über das quantitative Verhältniss der Nagel- und Haarbildung beim Menschen. Von Prof. Berthold in Göttingen 156

Zur Kenntniss des Milzgewebes Von Dr. Friedrich Günsburg in Breslau. (Hierzu Taf. III. Fig. 4—9.) 161

Ueber die Schleimkanäle der Knochenfische. Von Dr. Franz Leydig in Würzburg. (Hierzu Taf. IV. Fig. 1—3.) 170

Nachträgliche Bemerkung zu dem Aufsatz: „Ueber die blutleeren Gefässe (Lymphgefässe) in dem Schwanze der Froschlarve.“ Von R. Remak 182

Ueber die Carotiden der Krokodile und der Vögel. Von Heinr. Rathke 184

Ueber die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris. Von W. Zenker. (Hierzu Taf. V.) 193

Bemerkungen über einen hochträchtigen Aal. Von Heinrich Rathke 203

Beschreibung eines Cystosarcoma phyllodes mammae. Von Dr. C. Mettenheimer in Frankfurt a. M. (Hierzu Taf. VI. Figur 1—3.) 207

Berichtigung und Nachtrag zu den anatomischen Studien über die Echinodermen. Von Joh. Müller 225

Ueber die Verhältnisse des Geschlechts, der Lebensfähigkeit und der Eihäute bei einfachen und Mehrgeburten. Von H. Meckel von Hemsbach in Halle. (Hierzu Taf. VII.) 234

Beitrag zur Anatomie der Retina. Vom Marquis Alph. Corti. (Hierzu Taf. VI. Fig. I.—IV.) 273

Seite

Messungen über den zeitlichen Verlauf der Zuckung animalischer Muskeln und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven. Von H. Helmholtz. (Hierzu Taf. VIII.) . 276

Physiologische Bemerkungen über einige bekannte Eigenthümlichkeiten der Vögel. Von Carl Bergmann 365

Ueber die Fortpflanzungsorgane des Sipunculus. Von Dr. Wilh. Peters. (Hierzu Taf. IV. Fig. A.—H.) (Mitgetheilt in der Gesellschaft naturforschender Freunde am 16. Juli 1850.) . . 382

Ueber das Backenzahnsystem des Narwals. Vom Prof. Berthold in Göttingen. (Hierzu Taf. X. Fig. 7 und 8.) 386

Ueber die Respiration der Muskeln. Von Georg Liebig . . . 393

Mikroskopische Untersuchung einer Hydatidenmole. Von Dr. C. Mettenheimer in Frankfurt a. M. (Hierzu Taf. IX. u. X.) 417

Ueber eine den Sipunculiden verwandte Wurmlarve. Von Max Müller. (Hierzu Taf. XI.) 439

Fortsetzung der Untersuchungen über die Metamorphose der Echinodermen. Von J. Müller. Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 7. November 1850 452

Ueber die Sexualorgane der Eudoxia. Von Dr. Wilh. Busch . 479

Ueber eine eigenthümliche Wurmlarve, aus der Classe der Turbellarien und aus der Familie der Planarien. Von J. Müller. (Hierzu Taf. XII. und XIII.) 485

Ueber eine der Thymus entsprechende Drüse bei Knochenfischen. Von Prof. Dr. Stannius. (Hierzu Taf. XV. Fig. 2.) 501

Ueber eine osteologische Eigenthümlichkeit des Delphinus globiceps. Von Prof. Dr. Stannius. (Hierzu Taf. XV. Fig. 3.) 508

Beschreibung eines bei Kertsch in der Halbinsel Krimm aufgefundenen Stirnbeins eines Macrocephalus. Von Dr. C. Meyer. (Hierzu Taf. XIV. und XV. Fig. 1.) 510

Ueber den Einfluss einiger Gehirnorgane auf die Speiseröhre und den Magen. Von Prof. Julius Budge in Bonn 517

Die Bursa mucosa patellaris profunda. Von Prof. Dr. H. Luschka in Tübingen 520

Seite

Akustisches Experiment. Von Prof. Fick in Marburg 526

Neue Untersuchungen über die schraubenförmige Beschaffenheit der Elementarfasern der Muskeln, nebst Beobachtungen über die muskulöse Natur der Flimmerhärchen. Von Martin Barry (aus dem Manuscripte des englischen Orginals übersetzt und mitgetheilt von Prof. Purkinje.) (Hierzu Taf. XVI—XIX.) 529

Ueber das Becken des Braunfisches (Delphinus) von W. Vrolik 597

Ueber Polystomum appendiculatum (Onchocotyle appendiculata, Diesing.) Von Dr. A. Thaer. (Hierzu Taf. XX — XXII.) 602

BERICHT

über die Fortschritte in der mikroskopischen Anatomie

im Jahre 1849.

Von

K. B. Reichert in Dorpat.

Allgemeinerer Theil.

Für die Theorie der Zelle und den Zellenbildungsprocess ist die von dem Referenten gemachte Entdeckung einer eiweissartigen Substanz in Krystallform von beachtungswerthem Interesse. (Beobachtungen über eine eiweissartige Substanz in Krystallform. Müller's Archiv. 1849, S. 197 u. ff.)

Referent fand die bezeichneten Krystalle auf der Oberfläche der Placenta und der Hüllen fast reifer Fötus eines Meerschweinchens (Cavia Cobaya), desgleichen auf der an die Placenta zunächst angrenzenden Schleimhaut des plötzlich verstorbenen Mutterthiers. Die Krystalle erwiesen sich als vollkommen regelmässige Tetraëder, deren Axe bei einigen die Höhe von $\frac{1}{15}$ P. L., bei anderen von etwa $\frac{1}{600}$ P. L. erreicht; dazwischen lagen aber alle nur möglichen Grössenverhältnisse. Sie waren durchsichtig, hatten eine gelbröthliche, mehr oder weniger in das blutrothe hinüberspielende Färbung; doch schien dieselbe von einem fremdartigen Pigmentstoffe (Hämatin?) herzurühren. Sie zeigten sich ferner von festweicher Konsistenz und elastischer Beschaf-

fenheit. Unter dem Kompressorium liessen sie sich zu einer Lamelle zusammendrücken und erhoben sich dann nach aufgehobenem Drucke ganz allmählig, um wieder in ihre ursprüngliche Gestalt zurückzukehren; umgebogene Spitzen richteten sich wieder gerade. In Wasser, in Säuren, in Alkalien, in verschiedenen Salzlösungen sinken sie zu Boden. Referent beschränkt sich darauf, die wichtigsten Resultate, welche aus den mit diesen Krystallen angestellten Versuchen hervorgegangen sind, hier mitzutheilen. Der chemischen Constitution nach erwiesen sich die Krystalle als eine stickstoffreiche organische Substanz, und zwar von eiweissartiger Beschaffenheit. Dasselbe Verhalten, welches ein fester eiweissartiger Körper beim längeren Sieden in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, fetten und ätherischen Oelen, bei Behandlung mit Säuren, namentlich auch das Verhalten gegen Essigsäure, Jodlösung und Alkalien, beim Aufenthalt im Wasser von 140 — 160° C. zu erkennen giebt, das zeigen auf ganz gleiche Weise auch die bezeichneten Krystalle. Es ist dem bei diesen Versuchen zu Rathe gezogenen Chemiker, meinem Collegen Prof. Dr. C. Schmidt, keine einigermassen wichtige Reaktion eiweissartiger Körper bekannt gewesen, die nicht zugleich auch bei den Krystallen sich bewährt hätte. Referent hatte während der Beschäftigung mit den Krystallen den Dr. Paulsen veranlasst, das Verhalten verschiedener, vorzugsweise aus fester eiweissartiger Substanz bestehender Gewebe bei Anwendung von Säuren und Alkalien zu studiren; die dabei gewonnenen Resultate konnten stets mit vollkommen gleichem Erfolge bei den Krystallen erzielt werden; mit vollkommener Sicherheit ist auch oft genug von dem Verhalten der Krystalle auf ein gleiches bei den Geweben geschlossen worden. Ein ganz besonderer Werth wurde in damaliger Zeit auf das charakteristische Verhalten eiweissartiger Körper nach Behandlung mit Salpetersäure, durch die dadurch herbeigeführte Umwandlung derselben in Xanthoprotein, und auf die dann nach Zusatz von Kali entstehende Orangenfarbe gelegt. Das Experiment bewährte sich bei den Krystallen vollkommen; die dabei sichtbaren Erscheinungen waren dieselben, wie bei den eiweissartigen Geweben unter gleicher Behandlung; die Orangefarbe glich ganz und gar derjenigen, die das Muskelgewebe zeigt.

Das bezeichnete Verhalten der Krystalle, welches nicht allein den Referenten, sondern namentlich auch — worauf ein viel grösserer Werth zu legen ist — seine Kollegen, die Prof. C. Schmidt und Buchheim, die sich mit diesen Krystallen vielfach beschäftigt, genöthigt haben, die eiweissartige Natur derselben anzuerkennen; — erscheint dem Pro-

fess. Scherer für diese Annahme nicht im Geringsten beweiskräftig. (Bericht über die Leistungen in der physiologischen Chemie: C. Canstatt's Jahresbericht, Bd. I. S. 93. Erlangen 1850.) Indem Scherer über alle Versuchsreihen, als nicht charakteristisch für Eiweiskörper, hinweggeht, hält er sich vorzüglich an die vom Ref. hervorgehobene Umwandlung der Krystallsubstanz in Xanthoprotein und macht dagegen folgende zwei Einwürfe: „1) Wenn wirklich Xanthoproteinsäure gebildet wurde, so kann diese von der Beimengung eines flüssigen, eiweissartigen oder andern amorphen Körpers herrühren, denn Ref. hatte im Anfange gesagt: „Die rothe, die Krystalle enthaltende Substanz war mit Schleim und Epithelien durchsetzt.“ (In der Abhandlung heisst es wörtlich: es zeigte sich hier, „dass die rothe Substanz aus tetraëdrischen Krystallen bestand, die mehr oder weniger von Schleim und Epithelialzellen umgeben waren.“) 2) Dieselbe Reaktion mit Salpetersäure und Ammoniak geben auch das Xanthinoxyd, Guanin, und ein neuer von mir (Scher.) im thierischen Organismus entdeckter krystallinischer, Hypoxanthin genannter Körper: ferner der stickstofffreie Inosit. Alle vier stehen in ihrer Zusammensetzung dem Eiweiss sehr ferne.“

Was nun den ersten Einwurf betrifft, so ist derselbe Angesichts der in der Abhandlung gegebenen Mittheilungen über die Krystalle, über deren Pellucidität und Homogenität, über deren Verhalten bei denen mit ihnen angestellten Versuchen, wozu ein und derselbe isolirte Krystall Tage, selbst Wochen lang benutzt wurde, Angesichts der genauen Messungen der stets scharfen und bestimmten Winkel und der Volum-Veränderungen bei Behandlung mit verschiedenen Stoffen im höchsten Grade befangen zu nennen, es sei denn, dass Scherer die bei der Untersuchung betheiligten Personen für sehr unbeholfen in der mikroskopischen Beobachtung hält oder gar eine absichtliche Täuschung zum Grunde legt. In der Einleitung der Abhandlung findet sich sogar die Angabe, dass Referent grössere Krystalle durchschnitten habe, und dass die einzelnen Stücke sich genau so, wie die ganzen Krystalle bei Versuchen verhalten hätten. Hätte hier vielleicht Ref. die mit der Chemie Vertrauten darauf aufmerksam machen sollen, dass diese Stückchen an den Schnittflächen vom flüssigen Eiweiss nicht überzogen sein konnten, da, wie ausdrücklich angegeben ist, das Präparat mit den Krystallen über ein Jahr in starkem Weingeist gelegen hatte? — Aber auch der zweite Einwurf kann bei unbefangener Berücksichtigung aller Erscheinungen an den Krystallen die Beweiskraft der, bei Behandlung derselben mit Salpetersäure

und Alkalien eintretenden, Reaktion für die Eiweiss-Natur nicht im Mindesten beeinträchtigen. Die von Scherer angeführten Stoffe verhalten sich bekanntlich hinsichtlich ihrer Löslichkeit in Säuren oder Alkalien, oder in Wasser öfters ganz anders, als das feste Eiweiss. Unter solchen Umständen kann die sehr verbreitete gelbe Färbung durch die Salpetersäure, ja selbst die Annahme einer rothen Färbung bei nachträglichem Zusatz von Alkalien nicht für die Eiweiss-Natur obiger Körper entscheiden; eben so wenig als dieses bei sonstigen, dem festen Eiweiss widersprechenden Eigenschaften bei der Krystallsubstanz der Fall gewesen sein würde. Die Krystalle verhalten sich aber in allen Stücken wie feste, eiweissartige Körper, und da ist die übereinstimmende, so charakteristische Reaktion nach Anwendung von Salpetersäure und Zusatz von Alkalien von so grossem Werthe, dass wir beim Wegfall dieser Uebereinstimmung uns nicht für die eiweissartige Natur der Krystallsubstanz hätten erklären können. Anstatt daher so flüchtig hingeworfene Einwürfe zu machen, hätte Scherer besser gethan, Körper nachzuweisen, die alle jene Reaktionen, welche an der Krystallsubstanz zu beobachten sind, zeigen, die eben so unter Anschwellung mit der Essigsäure, mit anderen Säuren und Alkalien sich verbinden, durch Jod braun gefärbt werden und sich bei Behandlung mit Salpetersäure und Alkalien auf gleiche Weise verhalten, etc., und die dann doch keine eiweissartigen Körper seien. Oder er hätte aus Interesse für die Sache, die Mühe nicht scheuen sollen, mit festem Eiweiss oder mit eiweissartigen Gewebebestandtheilen zu experimentiren und dieselben Reaktionsversuche, wie die bei den Krystallen angestellten, zu unternehmen, um etwa Gelegenheit zu erhalten, entweder von der Wahrheit unserer Angabe sich zu überzeugen oder auf eine Erscheinung aufmerksam machen zu können, die mit dem Verhalten der Krystallsubstanz im Widerspruch sich befände.

Wie die Sachen indess nun einmal stehen, da kann der Schluss in Betreff der wichtigen Kontroverse über die eiweissartige Natur der Krystallsubstanz in folgender Weise gefasst werden. Es darf hier, wie in ähnlichen Fällen, die Möglichkeit, bei erweiterten Erfahrungen noch auf Unterschiede zwischen der Krystallsubstanz und den festen eiweissartigen Körpern zu stossen, nicht von der Hand gewiesen werden. Da jedoch sich gegenwärtig eine vollkommene Uebereinstimmung der chemischen Reaktionen beider Körper gezeigt hat, da ferner auch die physikalischen Eigenschaften sich damit im Einklange befinden, so ist jeder Forscher nach dem Stande unserer Kenntnisse nicht nur berechtigt, sondern

auch verpflichtet, die Krystallsubsanz für einen festen, eiweissartigen Körper zu halten; ja er wird auf Grundlage der Uebereinstimmung so wichtiger chemischer Reactionen als höchste Wahrscheinlichkeit hinstellen müssen, dass die etwa noch aufzufindenden Unterschiede nur auf Variationen, wie sie bei verschiedenen eiweissartigen Körpern bestehen, sich beziehen werden. Zugleich ist Referent schliesslich zu der Erklärung autorisirt, dass die Professoren Buchheim und C. Schmidt durch die von Prof. Scherer vorgebrachten Einwürfe und Bedenken nicht im geringsten darüber in Zweifel gerathen sind, dass die Substanz der Krystalle eiweissartiger Natur sei.

Die völlige Uebereinstimmung des physikalischen und chemischen Verhaltens der Eiweiss-Krystalle und der festen eiweissartigen Bestandtheile an Zellen und den daraus hervorgegangenen histologischen Formbestandtheilen berechtigen zu dem Schluss, dass auch die Art des festen Kohäsionszustandes bei beiden gleichzustellen sei; bei den in Rede stehenden Krystallen hat der feste Zustand des Eiweisses, unter dem freien Wirken der Krystallisation, die Krystallform erhalten, in den organisirten elementaren Formbestandtheilen ist derselbe zwar an sich amorph, doch in den Membranen der Zelle, des Kerns zu organisirten Formen verwendet. Mit Rücksicht darauf sind gewisse Resultate, die sich aus den mit den Krystallen angestellten Versuchen ergeben haben, in ihrer gleichzeitigen Anwendung auf die Membranen der Zelle hervorzuheben. Die Krystalle verbinden sich nämlich mit Säuren und Alkalien unter Veränderung ihres Volumen nach ganz konstanten Verhältnissen und zum Theil auch ihrer Färbung, bei gleichzeitiger Beibehaltung aller übrigen Eigenschaften und namentlich auch der Krystallform mit pellucidem und homogenem Ansehen.

Ferner treten die Säuren (die Jodlösung ausgenommen) bei Anwendung des Wassers aus der Verbindung mit den Krystallen, die in Folge dessen, von einer grösseren oder geringeren Abänderung in der immerhin accidentellen Färbung abgesehen, wesentlich mit derselben Beschaffenheit, namentlich auch der Grösse, wiederhergestellt werden, wie im ursprünglichen Zustande. Die Verbindung mit einer Kalilösung wird durch Wasser nicht gestört; vielmehr nehmen die Verbindungen mit stärkeren Kalilösungen noch eine bestimmte Quantität Wassers auf. Desgleichen lassen sich die mit den Krystallen verbundenen Säuren durch stärkere verdrängen, ohne dass die Krystalle selbst eine andere Veränderung erleiden, als die, welche der unmittelbaren Einwirkung der stärkeren Säure entspricht. Ebenso wird die Am-

moniak-Verbindung durch Kali gelöset. Ferner geben die Krystalle die mit ihnen verbundenen Säuren an Alkalien und ihre Alkalien an hinzugeleiteten Säuren leicht ab, wobei wiederum die Veränderungen hauptsächlich auf das Volumen und die Farbe sich beziehen. Salzlösungen scheinen keinen directen Einfluss sowohl auf die reine Substanz der Krystalle als auf deren Verbindungen mit Säuren oder Alkalien auszuüben. Die Salpetersäure endlich verwandelt die Substanz des Krystalls in Xanthoprotein, und auch diese Verwandlung geschieht nur mit Veränderung des Volumen, (sie werden kleiner), und der Farbe, während die übrigen Eigenschaften, namentlich auch die Krystallform mit demselben homogenen Ansehen, mit derselben Grösse der Winkel und Schärfe der Kanten sich erhalten. Die so in Xanthoprotein verwandelten Krystalle konnten dann mit ähnlichen Erfolgen einfach und abwechselnd mit Säuren, Alkalien, Wasser behandelt werden. — Ref. hat sodann es unternommen, auf Grundlage der bei diesen Versuchen sich kundgebenden Erscheinungen und der genauen Messungen der Volum-Veränderungen die Art der Verbindung der Krystalle mit den verschiedenen Stoffen zu bestimmen. Drei Erklärungsweisen lagen vor: man betrachtet die Verbindung, die sonst wohl auch unter den unbestimmten Ausdrücken der „Infiltration, Imbibition, Absorption“ aufgefasst werden, für die Wirkung der Kapillarattraktion, oder für die Wirkung einer einfachen Auflösung, wie z. B. eines Salzes in Wasser (Schwann, Schleiden, H. Meckel) oder endlich für einen chemischen Akt. Indem Referent von den vergeblichen Versuchen, jene drei Processe als Wirkungen einer und derselben physikalischen oder chemischen Anziehung anzusehen abstrahirte und bei der Prüfung sich an unzweifelhaft vorliegende, empirische Unterschiede in dem Entstehen und Bestehen dieser Processe gehalten, ergab sich, dass die beiden ersten Erklärungsweisen bei ihrer konsequenten Durchführung mit den an den Krystallen sich darbietenden Erscheinungen nicht zu vereinigen sind, und dass man beim chemischen Akte stehen bleiben müsse. Für ihn sprechen die, in Folge der konstanten Volum-Veränderungen der Krystalle bei den Verbindungen, nothwendig werdende Annahme, dass diese Verbindungen nach bestimmten Gewichtsverhältnissen geschehen. Ferner stimmt damit überein die Homogenität der Krystallsubstanz nach den verschiedenen Verbindungen. Endlich wird auch durch das gesetzliche Verhalten der Krystallverbindungen bei abwechselnder Behandlung mit Säuren, Alkalien, Wasser das vollkommene Bild chemischer Zersetzungen und erneuter binärer Verbindungen vor Augen geführt. Gleich-

wohl ist der chemische Akt nicht nach der rein dualistischen Theorie zu deuten, denn hier ist es unmöglich, dass von den beiden chemischen Faktoren der eine noch seine wesentlichsten Eigenschaften und sogar mit der Krystallform im chemischen Produkt sich erhalten könne. Es bleibt daher nur übrig, nach der Theorie der chemischen Typen und der Substitution (Dumas) sich vorzustellen, dass die Eiweisssubstanz der Krystalle aus einem Komplex chemischer Atome bestehe, die sich mit verschiedenen Stoffen verbinden, sogar (bei der Umwandlung in Xanthoprotein) Elemente ausscheiden können, ohne wesentlich in ihrer uns immerhin unbekannten Anordnung gestört zu werden, so dass von den beiden chemischen Factoren der eine den Hauptfaktor darstellt, der den anderen bei der Verbindung in den Komplex seiner Atome aufnimmt, und so mit der Erhaltung seiner wesentlichen chemischen Konstitution auch die Form und seine wesentlichsten Eigenschaften erhalten könne. Mag die Zukunft durch die Entdeckung der wahren chemischen Konstitution der eigentlichen organischen Stoffe die Räthsel einer solchen chemischen Verbindung lösen, für die festen eiweissartigen Bestandtheile der organisirten Formelemente nimmt Ref. das aus den Versuchen mit den Krystallen gewonnene Resultat in Anspruch, dass die Verbindung derselben mit Säuren, Alkalien, Wasser nicht als eine mechanische Imbibition oder Infiltration, auch nicht als einfache Auflösung, sondern als ein chemischer Akt obiger Natur anzusehen sei, was zugleich auf die Vorstellungen der durch die Zellenmembranen vermittelten Erscheinungen der Endosmose und der Exosmose übertragen werden muss.

Referent beschliesst den Bericht über die Entdeckung der Eiweisskrystalle unter Hinweisung der daraus resultirenden Konsequenzen für die Theorie der Zelle und für den Zellenbildungsprocess. Zu allen Zeiten haben sich die Bestrebungen gezeigt, Krystalle und Organismen in ihrer Bildung in nächste Beziehung zu einander zu bringen. Sich stützend darauf, dass in beiden Fällen in oder aus einem flüssigen Stoff bestimmt geformte Körper sich herausbilden, huldigte man der Ansicht, dass die Krystallisationskraft und die organisirende, plastische Kraft von denselben Grundkräften ausgehe, dass in dem ersten Fall die in bestimmten Axen verschieden wirkende Anziehungskraft der Moleküle einer krystallisationsfähigen Substanz die Bildung eines eckigen Körpers, eines Krystalls und dessen Vergrösserung durch schichtweise Apposition neuer Molekel-Lagen bedinge, und dass dieselbe Kraft in der organisationsfähigen Materie, modificirt durch die chemische und physikalische

Beschaffenheit derselben, zum Aufbau, der Aggregation und dem Wachsthum der Organismen führe. Nach der Entdekkung der Zelle schien der Weg für die Durchführung einer solchen Ansicht besonders geebnet; gelang dieses hier, so war auch die Brücke zu den komplizirteren Organismen geschlagen. Bekannt ist, dass Raspail den Zellenbildungsprozess geradezu eine Crystallisation vésiculaire genannt. Bekannt ist auch, wie scharfsinnig und bis zu den äussersten Konsequenzen hin Th. Schwann diese Ansicht durchgeführt. Die Wissenschaft kann solche Unternehmungen nur auf das Dankbarste anerkennen; denn sie führen stets, gegenüber dem unbestimmten Hin- und Hertappen, am frühesten entweder zur Anerkennung der Wahrheit oder des Fehlgriffs einer sich geltend machenden Ansicht. Th. Schwann setzte sich die Annahme, dass Krystallisationskraft und plastische Kraft der Zellen identisch seien, und suchte nun nach einer ursprünglichen Verschiedenheit der Substanz der Zellen von der Substanz der Krystalle, aus welcher man einsehen könnte, dass die Substanz der Zellen nach den Gesetzen der Krystallbildung, statt in Form gewöhnlicher Krystalle, als Zelle herauskrystallisiren müsse. Diese Verschiedenheit fand Schwann in dem festweichen, imbibitionsfähigen Zustande eines Theils der organischen Körper, in Folge dessen sie durchdringlich werden für andere flüssige Substanzen, und das Wachsthum nicht blos durch Apposition, sondern durch Intussusceptio bedingt werde. Schwann fährt dann fort: „Da die Krystallisation der Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand ist, so kann man wohl die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit einsehen, dass, wenn solche eines Mittelzustandes zwischen fest und flüssig fähigen Körper zum Krystallisiren gebracht werden könnten, sich eine bedeutende Verschiedenheit von der gewöhnlichen Krystallisationsweise herausstellen würde. In der That findet sich nichts, was man Krystall nennt, aus imbibitionsfähiger Substanz zusammengesetzt, und selbst von den organischen Körpern krystallisiren nur diejenigen, welche nicht imbibitionsfähig sind, z. B. Fett, Zucker u. s. w. Die imbibitionsfähigen Körper krystallisiren daher entweder gar nicht, oder unter einer Form, die von den Krystallen so verschieden ist, dass man sie als Krystalle nicht erkennt. In der Folge sucht der Verfasser zu beweisen, wie diese Form die Zelle sei, und dass die bei der Krystallbildung thätigen Grundkräfte mit Hilfe der Imbibitionsfähigkeit der organischen festen Substanz zu der Bildung dieser Zellenform führe. Auf ähnlichen Grundlagen wie die Schwann'schen Deductionen, erheben sich viele

Vorstellungen des Zellenbildungsprozesses auch noch in der neuesten Zeit. Auch die Theorie der Aggregatkugeln, der Klümpchen, der Umhüllungskugeln gehen bei der Zellenbildung zunächst wenigstens von anziehenden Kräften aus und fügen auch wohl nachträglich den Anzug einer Hülle hinzu. Wie dem auch sein mag, durch die Entdeckung der Eiweisskrystalle sind die Grundlagen für dergleichen Vorstellungen als unhaltbar zurückzuweisen, indem folgende zwei Folgerungen unvermeidlich daraus gezogen werden müssen. 1) Da die Substanz der Krystalle festweich und wie man sagt, imbibitionsfähig ist, so folgt einerseits, dass die bezeichneten Eigenschaften einer Materie kein Hinderniss für den Uebergang derselben in wirkliche Krystallform abgeben können, und dass andrerseits aus diesen Eigerschaften auch nicht die Nothwendigkeit hervorgehe, dass eine Substanz bei Uebergang in den festen Zustand, statt in einen wirklichen Krystall, zu einer Zelle sich verwandeln müsse. 2) Bei der Voraussetzung, dass die Krystallisationskraft und die organisirende plastische Kraft identisch seien, ist mit Schwann unabweislich die Konsequenz zu ziehen, dass Verschiedenheiten in der chemischen Konstitution oder in den physikalischen Eigenschaften der Substanzen die Bedingungen enthalten müssen, in Folge deren gewisse Materien bei der Krystallisation zu Krystallen, andere zu Zellen sich verwandeln, und dass Beides zugleich bei einer und derselben Substanz nicht auftreten könne. Durch die Entdeckung der Eiweisskrystalle ist der Beweis geliefert, dass völlig übereinstimmende Substanzen in dem einen Falle Krystallform annehmen, in dem anderen zur Bildung der Zellen verwendet werden, und so folgt, dass die Krystallisationskraft und die plastische Kraft nicht identisch sein können. In der That, wer die Erscheinungen des Zellenbildungsprozesses da, wo sie wirklich sich genauer beobachten lassen, z. B. während des Furchungsprozesses bei Strongylus auricularis, verfolgt hat, der muss zugestehen, dass gerade an der einfachsten organisirten Form, an der Zelle, die völlige Verschiedenheit der bei der Krystallisation und in der organisirenden plastischen Thätigkeit wirksamen Grundkräfte sich recht anschaulich und bestimmt herausstellt. Man darf dann nicht von der Grundlage ausgehen, dass bei der Zellenbildung, wie bei der Krystallisation, in oder aus einer Flüssigkeit feste Körper herauskrystallisiren, sondern der Zelleninhalt geht ganz oder in einzelnen Portionen als flüssiges und festes zugleich in die dadurch zusammengesetzte und (einseitlich) organisirte Zellenform über. Desgleichen beruhen die für uns sichtbaren Erscheinungen bei dem Zellenbildungsprocess nicht, wie bei der Krystallisation,

auf der Wirkung von anziehenden Kräften, sondern auf einem Sonderungs- oder Differenzirungsakt, in Folge dessen eben — und nicht durch Aggregation — die Hauptbestandtheile der Zelle, Zellenmembran und Inhalt erstehen, und weiterhin die Abscheidung des Kerns vom übrigen Inhalt und seine Ausbildung veranlasst wird. Mit anderen Worten, die Zelle entwickelt sich und verfolgt dabei genau die gesetzliche Weise, die auch bei der Entwickelung der aus Zellen zusammengesetzten Organismen sich zu erkennen giebt, wobei es wohl Niemanden einfallen kann, behaupten zu wollen, dass die Bestandtheile solcher Organismen, wie bei einem künstlichen Bauwerk, durch Aggregation zusammengebracht werden. Die Krystallisation zeigt nicht die Spur einer Erscheinung, die auf einen Entwickelungsprozess zu beziehen wäre. Es giebt endlich allerdings Bestandtheile der Zelle, deren Bildung nicht ohne Betheiligung von anziehenden Kräften geschehen könnte; diese sind die aus dem flüssigen Eiweiss hervorgehenden Membranen der Zelle und des Kerns. Allein, dass eben die Konsolidation nicht weiter dringt und in der Begrenzung der Membranen sich hält, setzt nothwendig die Absonderung und Differenzirung der betreffenden Schichten Eiweiss von der übrigen Bildungsmasse voraus und lässt sie als eine nach der Differenzirung, wenn auch immerhin sehr schnell erfolgende Veränderung in dem Bildungsprocess der Zelle erscheinen. Wenn übrigens bei diesem Konsolidationsprozess dieselben Kräfte, wie bei der Krystallisation, wirksam sein sollten, so wird man wenigstens zugeben müssen, dass ein freies Entfalten derselben, nach den Effekten zu urtheilen, durch die sonst bei der plastischen organisirenden Thätigkeit wirksamen Kräfte behindert sei.

In Betreff der Zellengenesis bringt das Jahr 1849 im Wesentlichen nur Wiederholungen früherer Ansichten, ohne dass Beobachtungen von entscheidendem Werthe an einer etwa günstigen Stelle gemacht worden wären, oder dass sonst etwa eine Neigung zur Vereinigung der dabei obwaltenden Kontroverse sich gezeigt hätte.

Eine wichtige Rolle zum Beweise der Umhüllungskugel-Theorie nach Kölliker haben auch in diesem Jahr die bekannten und sogenanten „blutkörperchenhaltige Zellen“ gespielt. Pestalozzi, ein Schüler Kölliker's, beschreibt das Verhalten des Blutes in den Aneurysmata spuria der kleinen Gehirnarterien folgender Maassen. Der Inhalt der Gefässe, sowohl in den Kanälen selbst als in der blasenförmigen Aussackung zwischen Tunica adventitia und media, bestand häufig aus den unveränderten Bestandtheilen des Blutes; in anderen Fällen waren die Blutkörperchen mannig-

fach verändert, sehr häufig eingeschrumpft, intensiv goldgelb oder braunroth gefärbt, theils einzeln für sich, theils in grösseren und kleineren Häufchen zusammengeballt, selbst in einigen Fällen deutlich in Zellen enthalten, wie sie Landis beschrieben und abgebildet hat. Ausserdem kamen noch vor Entzündungskugeln und ein- oder mehrkörnige Zellen, Eiterkügelchen nicht unähnlich, als Bestandtheile des metamorphosirten Blutes, von denen es dahin stehen mag, ob sie neue Gebilde oder neue farblose Blutkörperchen sind (über Aneurysmata spuria der kleinen Gehirnarterien etc. Inauguralabhandlung. Würzburg, 1849, 8. p. 19). — Ausführlicher sind die Mittheilungen Kölliker's (R. R. Todd: the cyclopaedia of anat. and physiology, Spleen, part. XXXVI. p. 771 seqq.). Mehrere auf die angeregte Frage sich beziehenden Angaben finden sich auch in einem Schreiben Kölliker's an Herrn Prof. Hasse in Zürich: „Ueber blutkörperchenhaltige Zellen" (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. I. S. 260). Der Verfasser beschreibt in der bekannten Weise die Entstehung der blutkörperchenhaltigen Zellen und die Umwandlung in farblose, granulirte Zellen bei Säugethieren, Vögeln, Amphibien, Fischen in der Milz, bei Fischen auch in der Niere. Kölliker hielt es für wahrscheinlich, dass der Kern zuerst entstehe und die Zellenmembran sich später umlege. Beim Triton (Triton igneus) sehe man die betreffenden Zellen am durchsichtigen Rande der Milz innerhalb der Kapillaren in Reihen gelagert und könne sie durch Druck in die grösseren Venen hineintreiben. Bei einigen Fischen (Tinca, Esox, Perca) sind sie in rundlichen Kapseln von $\frac{1}{40}$—$\frac{1}{16}$ L. im Durchmesser eingeschlossen, die an den Arterienstämmchen liegen und eine Aehnlichkeit mit den Malpighischen Körperchen haben, jedoch ohne Zweifel nur falsche Aneurysmen darstellen. In dem veröffentlichten Briefe an Herrn Prof. Hasse nimmt der Verfasser besonders Rücksicht auf die Bildung solcher Zellen in pathologischen Blutergüssen, wo indess die Beobachtung nicht immer so leicht sei, wie bei der Milz. Deutlich soll es zu verfolgen sein: in der Lunge, in den Bronchialdrüsen, in der Schilddrüse des Menschen, in Lymphdrüsen von Säugethieren, in extravasirtem Blut nach Brüchen, am schönsten im Gehirn des Menschen. Namentlich hebt Kölliker seine Beobachtungen an einer Apoplexia capillaris in der Commissura mollis eines Kindes hervor, das am Hydrocephalus acutus gestorben war. Die Thatsachen, aus denen hier auf die Bildung von blutkörperchenhaltigen Zellen und deren Umwandlung in Körnchenzellen zu schliessen war, sollen ganz unzweifelhaft vorgelegen haben. Namentlich macht der Verfasser darauf auf-

merksam, dass dergleichen Zellen nicht blos Blutkörperchen und Blutplasma, sondern sogar den Inhalt zerstörter Nervenröhren enthielten (! K.) Solche Thatsachen beweisen dem Verfasser unumstösslich, dass hier eine Zellenbildung um Umhüllungskugeln stattgefunden. Kölliker hält ferner diese Bildungsweise für identisch (!) mit der Zellenbildung um Inhaltsportionen der Mutterzelle, lässt daneben auch noch die Schleiden-Schwannsche und die Zellenbildung durch Theilung existiren, und behauptet schliesslich schlechtweg und im Widerspruch mit den Erfahrungen über die gesetzlichen Vorgänge des Entwickelungsprozesses, dass die auch von anderen Forschern getheilte Ansicht des Referenten, es könne nur eine bestimmte Norm der Entwickelung der Zelle geben, gerade so, wie bei der Entwickelung der übrigen organisirten Körper, falsch sei.

Unter so bewandten Umständen und bei so divergirenden Ansichten über das Wesen eines Entwickelungsprozesses muss Referent es sich ebenso versagen, über obige Forderuug an die Zellenbildungstheorien mit dem Verfasser sich zu verständigen, als er dieses zu thun auch in anderen Fällen, namentlich in Betreff der schlechtweg von Kölliker abgeleugneten Wahrheit des sogenannten „Kontinuitäts-Gesetzes“ gezwungen ist. Desgleichen vermag Beferent nicht seine schon früher ausgesprochenen Bedenken gegen die blutkörperchenhaltigen Zellen auch nach erneuten Untersuchungen zu beseitigen; stets hat sich ihm die Deutungsweise Virchow's in Betreff der Erscheinungen im stagnirenden Blute als die ungezwungenste und wahrheitsgemässe herausgestellt. Namentlich gelang es dem Referenten niemals, sich zu überzeugen, dass ein Konglomerat unversehrter oder in der bekannten Veränderung begriffener Blutzellen als der Inhalt einer wirklichen Zelle auftrete; und dieses ist es gerade, worauf es bei der vorliegenden Kontroverse ankommt. Ueberhaupt möchten alle jene Orte, wo man die blutkörperchenhaltigen Zellen beobachtete, vielmehr geeignet sein, zu Hypothesen aufzufordern, als dass sie eine genaue Forschung über einen so schwierigen und delikaten Gegenstand, wie es die Zellenbildung ist, gestatten. Referent vermag daher auch nicht obige Angaben für einen unumstösslichen Beweis der Umhüllungskugeltheorie in der Zellengenesis anzusehen, und muss zugleich entschieden dagegen sich erklären, dass man die genannte Theorie mit der Zellenbildung um Inhaltsportionen der Mutterzelle bei der Pollen-Bildung und während des Furchungsprozesses identifizire. Während des Furchungsprozesses findet keine Konglomeration, keine Agglutination von Körperchen statt, und die Furchungskugeln besitzen.

wie dieses von dem Referenten bei Strongylus auricularis nachgewiesen, von Anbeginn ihre Zellenmembranen und lassen sich nicht etwa dieselben später umlegen. Zwar leugnet das Letztere Kölliker und wird darin von Bruch unterstützt, der in einem Schreiben an denselben (Einige Bemerkungen über die Gregarinen, Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie, Bd. II. S. 110. 1849) dem Referenten den Rath giebt, sich die Mühe zu nehmen, einem mit den schönsten Furchungskugeln gefüllten Ei, z. B. von Ascaris (? Referent), einen kleinen Stoss zu geben und dann zu sehen, wie alle diese schönen Kugeln zu einem formlosen Haufen zusammenfliessen, worauf Referent vielleicht weniger hartnäckig auf seinen falschen Ansichten beharren würde. Solche Bemerkungen beweisen nur zu deutlich, dass Bruch sich nicht die Mühe genommen, den Furchungsprozess bei Strongylus auricularis gründlich zu studiren. Er würde sich dann weniger darüber verwundert haben, dass eben entstandene Furchungskugel-Zellen in Folge eines Stosses, oder wohl richtiger in Folge eines Drucks mit dem Deckplättchen zerstört werden und zusammenfliessen, als vielmehr zu besonnener Betrachtung darüber angeregt sein, wie es geschehe, dass der Dotter bei erwähnter Beschaffenheit in Portionen (Furchungskugeln) sich abtheile, die recht schön und harmlos isolirt bleiben, und nicht zusammenfliessen.

Ein eigenthümliches Bild von der Zellenbildung während des Furchungsprozesses entwirft Wittich zu Folge seiner Untersuchungen an Arachniden-Eiern (die Entstehung des Arachniden-Eies im Eierstock; die ersten Vorgänge in demselben nach seinem Verlassen des Mutterkörpers. Müller's Archiv S. 113 seqq.). Der Dotter der Arachniden-Eier enthält Bildungs- und Nahrungsdotter, letzteren in Form von Eiweisskugeln. Die Bildung von Furchungskugeln beginnt gleichzeitig an ganz gesonderten Stellen des Bildungsdotters. Es zeigen sich zuerst nach der Angabe des Verfassers auf der Oberfläche den Kernen vergleichbare Körper, bestehend aus einer Verbindung von Albumin und Fett; um diese Kerne soll sich die übrige eiweissartige Grundmasse mit ihren Fettmolekeln in Tropfenform lagern. Neue, aus der übrigen, noch unbenutzten Dottermasse sich ausscheidende Kerne umgeben sich auch mit dem neu auftretenden Bildungsmaterial, welches mit dem Verschwinden des Nahrungsdotters an Quantität zunimmt, und so fort. Die Vermehrung der Kerne geschieht nicht in Folge einer endogenen Neubildung. Kern und Umgebung werden später immer konsistenter und kleiner und zuletzt zeigt sich auf der Oberfläche eine deutliche Zellenmembran (S. 146). Im Abdominaltheil des nunmehr

sich bildenden Thieres ist noch eine andere Art Zellenbildung bemerkbar. Man findet hier eine grosse Masse von Fetttropfenhaufen, die um Vieles fester als die ersten Furchungskugeln sind, doch ihnen gleich an Grösse. Sie stellen Körper dar, die in einer zähen Bindesubstanz grosse nnd kleine Fetttropfen enthalten. Die äusserste Schicht scheint dichter zu sein und eine Art Hülle zu bilden, doch entbehren sie einer wirklichen Zellenmembran und auch des Kerns und gleichen vielmehr den kernlosen Fettzellen der Leber der Arachniden. Der Verfasser hält diese Körper nicht für völlig identisch mit den gekernten Zellen, und weiset darauf hin, dass eine analoge Form nicht nothwendig dieselben Qualitäten in sich schliesse, also auch nicht nothwendig denselben physikalischen (! Referent) Entwickelungsprozess durchgemacht zu haben braucht. Die gleiche Form, in der die verschiedensten organischen Gebilde in ihren Anfängen auftreten — die Zelle, — soll ihren Grund in dem gleichen physikalischen Verhalten aller ursprünglich zähflüssigen später zu einer Scholle oder zu einem Bläschen erstarrenden Substanzen haben, die sich gleichwohl noch sehr verschieden in ihrem Entstehen verhalten können (? Referent).

Van Beneden beobachtete gleichfalls den Furchungsprozess an den Eiern von Nicothoe (Ueber die Organisation und Entwickelung der Nicothoe. Schleid. und Fror. Notiz. 1849. S. 165). Der Verfasser ist der Ansicht, dass die Furchungskugeln zu Anfang keine eigene Membranen besitzen, indem sonst nicht die bekannten, in der Umgebung des Dotters befindlichen Eiweisströpfchen beim Beginn des Furchungsprozesses heraustreten könnten. In Betreff der Kontroverse, ob der Kern der Bildung der Dotterkugel vorhergehe oder ob er ihn folge; ob demnach der Kern den Dotter bestimme, sich um ihn zu gruppiren oder ob er das Produkt der weitergehenden Sonderung des Dotters sei, entscheidet sich der Verfasser für die letztere Ansicht des Referenten. Auch ist es Van Beneden nicht gelungen, an den Kernen der Furchungskugeln Membranen nachzuweisen.

Nach Art der Umhüllungskugel-Theorie sollen zufolge der Untersuchungen Leydig's an jüngeren Individuen von Piscicola die sternförmigen Pigmentzellen sich entwickeln. Die bei auffallendem Lichte weissen Pigmentzellen der Haut stellen anfangs nur unregelmässig um einen oder zwei Kerne vertheilte Gruppen von Pigmentmolekeln dar. Von einer umgebenden Membran ist zuerst nichts wahrzunehmen, sondern dieselbe bilde sich nachträglich aus der die Molekeln zusammenhaltenden halbflüssigen Grundmasse (Zur Anatomie von Piscicola geometrica etc.; Zeitschrift für wissen-

schaftliche Zoologie, Bd. I. S. 106). Es scheint übrigens aus den unregelmässigen Formen der Pigmenthaufen hervorzugehen, dass die nachträgliche Membran-Bildung nicht einmal an die Durchgangsform der einfachen elementaren Zelle gebunden gewesen sei, sondern dass sie sich vielmehr an einer schon histologisch (!) geformten Masse eingestellt habe (? Referent).

Ueber einen sehr auffälligen Vorgang histologischer Entwickelungsveränderungen der Zelle hat Leydig gleichfalls in derselben Abhandlung mehrere Mittheilungen gemacht (a. a. O. S. 105, 109, 113). Bekanntlich hatte H. Meckel bei den Insekten (an den Speicheldrüsen von Formica rufa etc.) röhrenförmige Drüsenschläuche sehr einfacher Art entdeckt. Sie bestanden aus einer homogenen Membran und erhielten in ihrem erweiterten, blinden Ende nur eine einzige Drüsenzelle. Bei Piscicola und den Hirudineen fand Leydig die Drüsen an der Kopf- und Fussscheibe, an dem Rüssel, u. s. w., von ähnlicher Gestalt. In dem blinden Ende jedoch zeigte sich nicht eine Zelle, sondern nur ein an der Membran des Schlauches festsitzender, eigenthümlich beschaffener Kern und innerhalb des Schlauches körniger Inhalt, der sich frei nach der Oeffnung bewegte und hier ausgetreten zu Kugeln, den granulirten Zellen ähnlich, sich zusammenballte. Der grosse Kern war angefüllt von Stäbchen, die sich allmählig zu einem Faden-Büschel verlängerten und entsprechend die Form des Kerns veränderten. Später verändert sich dieser Büschel in einen bräunlichen Fleck, in welchem die Fäden nur noch spurweise erkannt werden. Da in den jüngsten Thieren am Orte der Drüsen sich grosse Zellen mit einem bläschenförmigen, kleine stiftförmige Körperchen enthaltende Kerne vorfinden, so ist der Verfasser der Ansicht, dass der ganze Drüsenschlauch aus der Verwandlung einer Zelle entstanden sei, die nunmehr nach Bildung einer Ausführungsöffnung ihren Inhalt direkt als Sekret entlasse. Ein ähnliches Verhalten beschreibt der Verfasser auch an einigen Fettzellen. — Referent nannte den beschriebenen Vorgang auffällig. Bisher hatte sich nur die nicht einmal sicher konstatirte Ansicht Eingang zu verschaffen gewusst, dass Zellen mit ihren Höhlen gegeneinander sich öffnen und zu sekundären, immerhin geschlossenen Zellen sich verwandeln. Der oben beschriebene, histologische Entwickelungsvorgang dagegen würde geradezu die Aufhebung des bei der Zellengenesis ausgesprochenen Princips involviren, welches sich eben in der Abschliessung ihres Inhalts durch ein geschlossenes Bläschen wohl deutlich zu erkennen giebt.

Für die histologische Entwickelung der Zellen zu soge-

nannten sekundären Zellen, was in letzter Zeit auf Grundlage erneuter Untersuchungen bezweifelt werden musste, haben sich neuerdings wiederum mehrere Forscher ausgesprochen. H. Meyer giebt an, wie schon im letzten Jahresberichte mitgetheilt wurde, dass die durch Verbindungsröhren zusammenhängenden Lappen des Fettkörpers bei den Raupen etc. durch sternförmig entwickelte und unter einander mit ihren Höhlen sich in Verbindung setzende Zellen gebildet würden; also nach dem Schema, was nach Th. Schwann für die Bildung des Kapillargefässnetzes in Anspruch genommen wurde. Desgleichen soll nach demselben Verfasser die eigentliche Membran grösserer Tracheenstämme, welche durch Kern-Rudimente ausgezeichnet ist und den Spiralfaden begrenzt, wahrscheinlich durch longitudinal angeordnete und in einander geöffneten Zellenreihe gebildet werden, und der Spiralfaden durch Ablagerung innerhalb der sekundären Zelle entstehen. Die feineren Aeste des Tracheensystems bilden sich durch ästige Auswüchse der Zellen der Hauptstämme. Wo endlich ein Tracheenstamm plötzlich in viele Aeste sich auflöset, da wachse die entsprechende Zelle sternförmig aus. (Ueber die Entwickelung des Fettkörpers etc. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. S. 178 und 181.). — Ferner haben wir eine Mittheilung von Leydig (a. a. O. S. 108. u. 121.) erhalten, dass die Muskelfasern bei Hirudineen, welche, so weit es Referent zu beurtheilen vermag, zu den glatten Muskelfasern gerechnet werden müssen, aus verwachsenen Zellen entstehen. Doch giebt der Verfasser von den gleichbeschaffenen, doch nur mit einem Kern versehenen Muskelfasern des Ductus deferens an, dass deren Entstehung wohl nur auf einfache Zellen zurückzuführen sei.—Endlich wiederholt auch Kölliker, ohne auch nur den leisesten Zweifel darüber zulassen zu wollen, dass die gestreiften Muskelfasern aus Zellenreihen hervorgehen, und dass die Fibrillen des primitiven Bündels nicht, wie Holst und Referent nachgewiesen, aus einer Zellenreihe (soll wohl heissen Zelle) entstehen, was schon *a priori* unwahrscheinlich sein soll (!! Ref.), sondern einfach modificirten Zelleninhalt der entstandenen sekundären Zelle darstellen. Der Verfasser bezieht sich dabei zugleich auf die neuerdings bekannt gewordene Entdeckung der Verästelung primitiver, gestreifter Muskelbündel und zweifelt nicht daran, dass die anastomosirenden animalen Muskelbündel theilweise aus sternförmigen Zellen entstehen. Wenn der Verfasser sich auf den Standpunkt der Erfahrungen anderer Forscher unbefangen zu versetzen im Stande wäre, so würde er in diesen Verbindungen und Trennungen der Fibrillen primitiver Mus-

kelbündel nur eine Wiederholung derselben Erscheinung sehen, die auch an glatten Muskelfasern (dem Aequivalent der Fibrillen animaler Muskeln), desgleichen an den sekundären und grösseren Muskelpartien animaler Muskeln beobachtet wird. Endlich beharrt auch Kölliker bei seiner Ansicht, dass die Nervenendigungen im Schwanze der Batrachierlarven, ferner die kapillären Blut- und Lymphgefässe, auch sein, im letzten Jahresberichte besprochenes, sogenanntes netzförmiges Bindegewebe durch Vereinigung sternförmiger Zellen sich bilden. (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, Bd. I., S. 214 u. 215. Anmerkung.) Sonach scheint es fast, als müsste man es aufgeben, für gleiche und verwandte Formelemente gleiche, und für gänzlich von einander verschiedene auch wirklich verschiedene histologische Entwickelungsweisen in Anspruch zu nehmen. Obschon man Gefahr läuft, aus der Reihe der mikroskopischen Forscher ausgeschlossen zu werden, wenn man Zweifel gegen die von Prof. Kölliker gemachten Deutungen erhebt (a. a. O. S. 214.), so glaubt Ref. dennoch nicht zurückhalten zu dürfen, dass es ihm auch nach wiederholten Untersuchungen nicht möglich gewesen ist, mit den vorgetragenen Ansichten über die Entstehung wenigstens der animalen Muskelfaser, der kapillären Gefässe, der Nervenfasern und des sogenannten netzförmigen Bindegewebes sich einverstanden zu erklären. In Betreff übrigens der Entstehung der Tunica propria der Drüsenschläuche, für die dasselbe Schema der Entstehung angenommen wurde, hat Kölliker bereits neuerdings seine frühere Ansicht zurückgenommen. (Anatomisch-physiologische Bemerkungen, Mittheilungen der naturf. Gesellsch. in Zürich. Nro. 41.)

Die in ihren histologischen Beziehungen zur elementaren Zelle so räthselhaft dastehende Sarcode (Ecker's „ungeformte kontraktile Substanz") ist von A. Kölliker näher untersucht und besprochen. (Das Sonnenthierchen, Actinophrys sol; Zeitschrift für wissensch. Zoologie: Bd. I., S. 198 seqq.). Das ganze Sonnenthierchen besteht nach dem Verfasser durch und durch aus einer einfachen, homogenen Substanz mit Körnchen und Vacuolen. Dieselbe lässt eine Kernmasse und eine Rinde unterscheiden; in ersterer sind zahlreichere Körnchen enthalten; in der Rinde dagegen zeichnen sich die Hohlräume durch ihre Grösse, durch ihre ziemlich regelmässige Anordnung, durch die geringere Zwischensubstanz aus, von welcher zugleich als unmittelbare Fortsetzung die Fangfäden ausgehen. Die Körnchen sind rundlich, dunkel, sehr klein (0,0005‴ oder 0,001), und wahrscheinlich Fett, weil sie in Säuren und Alkalien (?Ref.) unlöslich

seien. Die Hohlräume führen nur wässeriges helles Fluidum. Das Einzige, was auf Zellen hindeutet, ist, dass in den innersten Theilen des Thierchens beim Zerreissen einige wenige (10-12) blasige Gebilde zum Vorschein kommen, die durch die Anwesenheit eines inneren Körpers an Zellen erinnern. Der Verfasser ist sogar geneigt, sie für Zellen und Kerne zu halten, die in einigen der inneren Vacuolen liegen. Schliesslich gelangt Kölliker zur Erörterung der Fragen, welche Bedeutung der fraglichen Substanz in Beziehung auf die Zelle zu vindiciren sei, und wie sich die kontraktilen Substanzen überhaupt im Thierreich verhalten. — Mit Rücksicht auf den ersten Punkt scheint es nach dem Verfasser vorläufig, dass die Substanz der Rhizopoden, wozu Actinophrys gerechnet werden müsse, als eigenthümlich modificirte einfache Zellen, die vielleicht selbst eine Membran, aber im ausgebildeten Zustande wenigstens keine Kerne haben, zu betrachten sei. Dass sie aus einem ganzen Aggregat bestehe, sei nicht anzunehmen, und eben so wenig sei es glaublich, dass man es mit einer Masse thierischer Substanz ohne weitere Differenzirung, etwa gleich einem selbstständigen lebenden Zelleninhalte (! R.) zu thun habe. Eine Membran sei zwar von Actinophrys nicht nachzuweisen. Indessen könnte dieselbe so dünn und zart sein, dass sie sich der Beobachtung entziehe. Ausserdem gebe es histologische Formbestandtheile, an denen jede Differenz zwischen Membran und Inhalt geschwunden sei, z. B. die Fasern der glatten Muskeln. (Genau genommen könnte man eigentlich nur sagen, dass in dem angeführten Beispiel der Zelleninhalt bisher nicht nachzuweisen gewesen ist, oder dass man über das Verhältniss der Zellenmembran und des Inhalts der histologischen Entwickelung der glatten Muskelfaser nichts Gescheidtes wisse. R.). Desgleichen finde die Abwesenheit des Kerns bei Actinophrys analoge Fälle vor. Nach des Ref. Ansicht ist dem Verfasser darin vollkommen beizustimmen, dass die Sarcode nach unsern sonstigen Erfahrungen als modificirte (histologisch entwickelte) Zellen zu betrachten seien. Was man aber bisher von ihr kennen gelernt hat, ist so räthselhaft und noch so wenig mit unsern bisherigen Erfahrungen vereinbar, dass ohne ein genaues Studium der Entwickelung kaum etwas Haltbares von ihr sich aussagen lässt.

In Betreff der zweiten Frage glaubt Kölliker das interessante Gesetz, aus welchem hervorgehe, dass die Kontraktilität an der Zellenmembran und auch an dem Zelleninhalt auftrete, durch folgende Aufzählung bewiesen zu haben. Kontraktile Membranen kommen vor a) bei einzelligen Thieren und zwar in der Totalität (Gregarina, Kolpoda etc.) oder

als bewegliche Auswüchse einer kontraktilen oder unbeweglichen Membran (Opalina, Bursaria). b) bei nicht selbstständigen, einfachen Zellen, und zwar ebenfalls in der Totalität (Herzzellen der Alytes — Embryonen etc.) und partiell (Wimperhaare an Epitheliumzellen); c) bei Zellen, die zu einer Röhre verschmolzen sind. (Kapilläre Lymph- und Blutgefässe.). — Kontraktiler Zelleninhalt findet sich: a) bei einzelligen Thieren (die kontraktilen Räume der Infusorien); b) bei nicht selbstständigen Zellen (Samenkörperchen, die nach dem Verfasser als Niederschlag im Inneren von Zellen, genauer in Kernen entstehen); c) bei Röhren, die aus verschmolzenen Zellen gebildet werden (die Fibrillen des animalen primitiven Muskelbündels). — Kontraktile Membranen und kontraktiler Zelleninhalt in eine Masse verschmolzen zeigen: a) Einzellige Thiere (Actinophrys und Rhizopoden); b) Mehrzellige Thiere, bei welchem alle Zellen zur Bildung einer homogenen Leibessubstanz verschmolzen sind. (Hydren etc.); c) die glatten Muskelfasern, bei welchen Hülle und Inhalt der Zelle in eine weiche Masse sich vereint haben sollen. — Aus dieser Aufzählung soll sich ergeben, dass es nur zwei Kategorien kontraktiler Theile der Thiere gebe; nämlich kontraktile Zellenmembranen und bewegungsfähiger Zelleninhalt, die sich jedoch nach ihren Differenzen passend folgendermassen klassificiren lassen: 1) ungeformte kontraktile Substanz, die entweder Zelleninhalt ist oder durch Verschmelzung von Membran und Inhalt entsteht; 2) Samenfäden als geformter Zellen-, respective Kerninhalt; 3) Wimperhaar als Auswuchs einer Zellenmembran; 4) Kontraktile Bläschen als ganze kontraktile Zellenmembran; 5) kontraktile Röhren als verschmolzene Zellenmembranen; 6) kontraktile Faserzelle als eine verlängerte mit Inhalt und Hülle in Eins vereinigte Zelle; endlich 7) kontraktiles Fibrillenbündel als geformter Inhalt einer Reihe verschmolzener Zellen, wozu auch die glatten Muskelfasern der Hirudineen (Leydig) gehören sollen.

Nach des Referenten Ansicht hat Kölliker den Beweis, dass der Zelleninhalt kontraktil sei, wohl vorausgenommen, aber nicht geführt. Von seinem Standpunkte aus hat der Verfasser entschieden, was als ungeformter (? R.) und geformter Zelleninhalt genommen werden soll. Allein das Wesen der Substanz in den Infusorien, in der Sarcode ist uns noch ganz dunkel. Dass ferner die Samenkörperchen und die Fibrillen der quergestreiften Muskelfasern aus dem Inhalt des Kerns oder der Zelle sich allein gebildet haben, das ist eine Partei-Ansicht. Aber gesetzt den Fall, es wäre richtig, so dürfte man gleichwohl diese Bildung nicht

schlechtweg als Zelleninhalt bezeichnen, sonst könnte man auch den Kern, das Secretbläschen, ja die ganze Zelle ebenso behandeln, da sie alle aus dem Zelleninhalte hervorgehen. Ebenso ist nicht bewiesen, dass an den bezeichneten Stellen, Zellmembran und Zellinhalt zu einer Masse verschmolzen seien. Dass ferner die Kontraktilität der Muskelfasern ohne Weiteres auf die Ursache der Bewegung bei den Samenkörperchen, an den Wimpern zu übertragen sei, ist neuerdings von v. Sieboldt mit Recht noch in Frage gestellt. Ebenso zweifelhaft ist es, dass die kapillären Lymph- und Blutgefässe Kontraktilität besitzen. Noch manche andere Bedenken liessen sich gegen die als anerkannte Thatsachen gemachten Behauptungen des Verfassers erheben. Referent wünscht jedoch nur die Bemerkung hinzuzufügen, dass es überhaupt noch nicht rathsam erscheine, auf Grundlage der so räthselhaften Sarcode derartige Zusammenstellungen zu machen; sonst dürfte man auch andere Eigenschaften derselben, wie z. B. die Empfindungsfähigkeit, zu demselben Zwecke benutzen, was gegenwärtig wohl kaum zu erfreulichen Resultaten für die Histologie führen würde.

Wir haben schliesslich im allgemeinen Theile noch eines Versuches zu gedenken, der, wie der Verfasser sich in der Abhandlung ausdrückt, gegen das „Dogma der Zellentheorie“ gerichtet ist. (F. Kilian: die Struktur des Uterus bei Thieren; Henle's und Pfeufer's Zeitschrift, S. 53 seqq.) Kilian vermag in dem Parenchym des Uterus ganz junger Thiere nur Blastem und Kerne zu unterscheiden. In diesem Blastem sehe man die Kerne allmählig zwei charakteristische Formen annehmen. Die eine Varietät sei stark in die Länge gezogen, von pfriemenförmiger, in feine Spitzen auslaufender Gestalt und opakem Ansehen; sie werden „pfriemenförmige“ Kerne genannt. Die zweite Varietät wird der Kürze wegen mit dem Ausdruck „stäbchenförmig“ bezeichnet. Sie behält eine mehr bläschenförmige Natur bei, besitzt neben der Ausstreckung in die Länge einen etwas starken Breiten-Durchmesser und mehr stumpf zugespitzte Enden. An den stäbchenförmigen Kernen, die mit der Bildung der glatten Muskelfasern im Zusammenhange stehen, bemerke man eine Veränderung des Inhalts, wie sie von Henle bei der angeblichen Resorption des ganzen Kerns auf den glatten Muskelfasern beschrieben sei. Der Inhalt wird körnig und zieht sich allmählig nach der Mitte des Kerns zurück, wo man ihn bald nur noch als feinen, der Länge nach verlaufenden dunklen Strich von Körnchen bemerkt, der später sich auf 2—3 Pünktchen reducirt. Eine Verschmelzung dieser Kerne sei nicht zu beobachten gewesen. Die pfriemen-

förmigen Kerne findet man besonders deutlich im Cervix uteri. Sie liegen in grösseren Massen gewöhnlich dicht bei einander und sehr gradlinig hintereinander, so dass sie dem Präparat hierdurch ein straffes, faseriges, dem fibrösen Bindegewebe ähnliches Ansehen gewähren. Es sollen dieselben Kerne sein, welche auch die Längsfaserhaut der Tunica adventitia der Arterien bilden. Die Kerne verwachsen miteinander und werden so zur Bildung von Kernfasern (Spiralfasern) verwendet. Das Blastem endlich, welches um die Kerne liege, sei nicht durch Vermittelung von Zellen entstanden, sondern es lege sich vielmehr als Emballage um dieselben und veranlasse dadurch das Auftreten der Muskelfasern, des Bindegewebes. Wenn man schon vorher an dem Blastem bestimmte Form bemerke, die an Zellen erinnern, so sei das künstliche Formation. Es scheint somit, meint der Verfasser, dass der Einfluss, den nach der Zellentheorie die Art der Zellen-Entwickelung auf das Zustandekommen anatomisch verschiedener Gewebe ausübt, grösstentheils auf die Kernbildung verwiesen werden müsse. — Wenn der Verfasser jüngere Zustände des Uterus zur Untersuchung vorgenommen, so würde er sich überzeugt haben, dass in der Substanz desselben recht viele Zellen vorzufinden seien, ja dass die ersten Anlagen nicht blos nicht aus Zellen, sondern nur aus Zellen bestehen, und dass demnach die spätern Zustände nothwendig aus einer Veränderung der gegebenen Grundlage, also nach dem angeblichen „Dogma der Zellentheorie“ hervorgegangen sein müssen. Dass dieses die glatten Muskelfasern thun, ist kaum mehr zu bezweifeln. In Betreff des Bindegewebes hätte der Verfasser es wenigstens versuchen sollen, die Angabe des Referenten über die Entwickelung desselben zu Rathe zu ziehen, vielleicht würde das Verhältniss des Blastems zu den Zellen dann anders beurtheilt worden sein. Dass endlich die Kernfasern mit den elastischen Fasernetzen zusammengeworfen werden, beweist, dass der Verfasser wohl kaum ein unversehrtes elastastisches Fasernetz unter den Händen gehabt hat.

Speciellerer Theil.

Eier und Samenkörperchen.

Ueber die Entwickelung der Eier bei Hirudineen hat Leydig uns seine Beobachtungen mitgetheilt (a. a. O. S. 123 und S. 128.). Bei Piscicola, deren Ei sehr complicirt ist

und durch eine die Dotterkugel (Bildungsdotter ? R.) becherförmig umgebende Zellenschicht (vielleicht Nahrungsdotter, wie beim Vogelei R.) sich auszeichnet, scheint das Ei durch endogene Zellenbildung zu entstehen und sich zu entwickeln, doch liess sich im Allgemeinen kein sicheres Resultat gewinnen. Bei Clepsine dagegen soll die Bildung der Eier nach Art der Furchungskugeln (d. h. nach der Umhüllungskugeltheorie Kölliker's etc. R.) von statten gehen. Man sehe freie, bläschenförmige Kerne, dann um diese einzelne Elementarkörnchen unregelmässig gelagert. Später nehmen die Elementarkörner an Zahl zu und das noch hüllenlose (? R.) Ei erhält eine länglich kuglige Form. Schliesslich tritt, wahrscheinlich als umgeänderte äusserste Schicht der Verbindungsmasse der Elementarkörperchen, die Dotterhaut auf. Doch verhehlt der Verfasrer sich nicht, dass andere, wenn auch im Ganzen seltnere Formen, auf einen andern Entwickelungsweg hindeuten. Man finde nämlich ausser den freien Kernen auch elementare Zellen, welche nur wenige feine Körperchen als Inhalt bergen; andere zeigen sich schon mehr gefüllt, bis durch allmähliges Wachsen der Zellenmembran und Zunahme der Elementarkörner als Zelleninhalt, das Ei heranreift. In diesem Falle entstände also der Dotter nicht durch Umlagerung eines Kernes und schliessliche Bildung der Dotterhaut, sondern dieselbe entwickelte sich als Zelleninhalt in einer schon präformirten Zelle. Bei Nephelis und Haemopis ferner lassen sich die Entwickelungsformen der Eier im innern Schlauche meist unter die zweite, letztere Art der Eiergenese bringen. — Referent muss nach seinen früher mitgetheilten Untersuchungen an Ascaris acuminata und Strongylus auricularis, wo unter sehr günstigen Verhältnissen die Beobachtungen angestellt werden können, dem Verfasser in Betreff der zweiten Art der Eiergenese vollkommen beistimmen Dagegen ist er der Ueberzeugung, dass die Vorstellungen über die Eibildung nach der Umhüllungskugel-Theorie zwar sehr leicht, namentlich an ungünstigen Präparaten aufgenommen werden können, dass sie jedoch bei klarerer Uebersicht der Verhältnisse sich stets als nicht erwiesen, öfters als irrthümlich herausstellen. Auch die Beobachtung Leydig's bei Clepsine, bei welcher sich neben den freien Kernen und hüllenlosen, verschieden gestalteten Körnerhaufen mit mehr oder weniger Körnchen angefüllte Zellen vorfinden und zu Eiern verwandeln, würde den Referenten gerade dazu bestimmt haben, die zweite Art der Eiergenese als die gesetzliche anzusehen und die Kerne und hüllenlosen Körnerhaufen als die Zerstörungsprodukte der wirklichen Zellen zu betrachten.

Wittich beschreibt in der bezeichneten Abhandlung die Entstehung des Arachnideneies nach der Umhüllungskugel-Theorie. Zuerst erscheint nach ihm (a. a. O. S. 120.) das Keimbläschen. Um dasselbe lagert sich ein zähflüssiges Blastem. Später erst, nachdem schon lange das Keimbläschen als erster, fester Kern der Dotterkugel fungirt habe, scheide sich in ihm der Keimfleck aus, dessen Präexistenz mit der grössten Bestimmtheit zu leugnen sei. Sein Auftreten bezeichne augenscheinlich mehr eine Rückbildung des Keimbläschens. Auf der Oberfläche des um das Keimbläschen sich ablagernden Dotters bildet sich später erst die Dotterhülle. Ganz ähnliche Resultate will der Verfasser auch bei der Beobachtung der Eibildung im Vogeleierstock erzielt haben, wo Referent übrigens bei ähnlichen Untersuchungen niemals auf freie, nicht aus der Zerstörung einer Eizelle hervorgegangene Keimbläschen gestossen ist.

Nach Lereboullet zeigt sich das Ei der Cypris im Eierstocke zuerst als einfacher Keimfleck; dasselbe umgiebt sich mit kleinen Bläschen, deren Zusammenhäufung das Keimbläschen bildet. Am untern Ende des Eierstocks sieht man die vollständig entwickelten Eier mit Dotterkügelchen, die sich um die Keimbläschen gesammelt haben (? R.) (L'Institut, 25 Octbr. 1848.)

Samenkörperchen. In Todd's „Cyclopaedia" (Part. XXXIV, p. 472 — 508) findet sich in dem Artikel „Semen" eine Zusammenstellung der bisherigen Erfahrungen nebst einigen Zusätzen über die verschiedenen Formen der Spermatozoen und deren Entwickelung in der Thierreihe von R. Wagner und Leuckart. Bei dieser Zusammenstellung haben sich leider einige Fehler eingeschlichen, was um so mehr zu bedauern ist, als das bezeichnete Werk in England sehr verbreitet ist, die deutsche Literatur dagegen nicht grade sehr berücksichtigt wird. Die Verfasser haben nämlich in dem Auszuge aus den Beobachtungen des Referenten über die Entwickelung der Samenkörperchen bei den Nematoden Entwickelungsstufen der Saamenkörperchen von Strongylus auricularis als zu Ascaris acuminata gehörig beschrieben und gezeichnet, desgleichen Formen der Samenkörperchen von Ascaris acuminata angegeben, wie sie gar nicht existiren. Auch werden die von dem Ref. unter dem Namen „Keimzellen der Speramatozoen" aufgeführten Gebilde, ohne alle Begründung, gegen des Ref. ausführlich mitgetheilte Beobachtungen als „Nuclei" behandelt Es wird das letztere Versehen wohl daraus begreiflich, dass, nach der neuerdings umgeänderten Ansicht Kölliker's, die Vorstellungen über die Spermatozoen die, wie es scheint, unabweisliche

Richtung auf die Kerne erhalten haben. Allein die Beobachtungen an Strongylus auricularis und Ascaris acuminata sollen und können gerade dazu dienen, unter den günstigsten Umständen über die Natur jener, sich unmittelbar in die Spermatozoen verwandelnden Gebilde eine klarere Einsicht zu gewinnen. — Nach den Verfassern soll die Entwickelung der Spermatozoen auf dreifache Weise vor sich gehen: 1) Die Zellenmembran und der Kern der Keimzellen (formative vesicles) verwandeln sich unmittelbar in das Samenkörperchen; 2) die Verwandlung betrifft allein den Kern der Keimzellen, und die Membran verschwindet; 3) eine neue Bildung, welche im Innern des Kerns oder unmittelbar in der Höhle der Zelle auftritt, verrichtet die Funktionen des Saamenkörperchens. Von diesen drei Formen halten die Verfasser jene, welche aus dem flüssigen Inhalt des Kerns oder Zelle durch eine Art Niederschlag (nicht durch Vermittelung von Zellen R.) entstehen, für die am höchsten entwickelte. Indem sie ferner der wohl allgemein anerkannten Ansicht sind, dass die Spermatozoen aller Thiere für identische Gebilde zu halten seien und demnach auch eine im Wesentlichen übereinstimmende Entwickelung haben müssen, behaupten sie gleichwohl, dass die eingeführten drei Entwickelungsformen der Spermatozoen nur Variationen eines und desselben Themas, eines und desselben idealen Typus seien. (? R.) Bei der Wichtigkeit, die der Kern nach der Ansicht der Verfasser in der Bildung der Spermatozoen behauptet, verweisen sie schliesslich zugleich auf die verschiedenen Angaben, nach welchen der Kern allein zu verschiedenen histologischen Formgebilden verwendet werden soll. — Referent vermag den vorgetragenen Ansichten der Verfasser nicht beizustimmen. Es ist allerdings richtig, dass der Kern, und wie es scheint, sogar das Kernkörperchen sehr auffallenden Formveränderungen unterliegen können. Aber es ist bisher nirgend auch nur annähernd sicher erwiesen, dass die genannten Theile der Zelle allein für sich, ohne Betheiligung einer ganzen Zelle, zu irgend einem organisirten elementaren Formgebilde des thierischen Körpers verwendet seien. Dergleichen Annahmen sind in neuerer Zeit hauptsächlich dadurch entstanden, dass man entweder willkürlich den Kern von der ihm zugehörigen Zelle trennte, oder es nach Belieben für passend gehalten, gerade vorliegendes bläschenförmiges Körperchen, ohne sich über die nothwendigen Kriterien genaue Rechenschaft abzulegen, einen Kern zu nennen. Wenn man aber auch darüber hinweggehen wollte, so scheint dem Ref. doch das unzweifelhaft zu sein, dass der Inhalt des Kerns und der Zelle, desgleichen die Membran des Kerns und der

Zelle so wesentlich verschiedene Theile bezeichnen, dass Gebilde, die aus ihnen, als so wesentlich verschiedenen Grundlagen sich entwickeln, auf keine Weise für blosse Variationen eines Themas, geschweige für identisch gehalten werden können. Hätten die Verfasser die Mittheilungen über die Entwickelung der Spermatozoen der Nematoden wegen ihrer Vollständigkeit nicht sowohl nebenher als Ausnahmen, sondern vielmehr als Grundlage für die Beurtheilung der Erscheinungen bei den schwieriger zu beobachtenden Spermatozoen anderer Thiere benutzt, so würde das Schema für die Variationen eines und desselben Themas wohl anders ausgefallen sein.

Beobachtungen über die Entwickelung der Samenkörperchen sind auch von F. Will mitgetheilt. (Ueber die Secretion des thierischen Samens; akademisches Programm. Erlangen. 1849.) Bei Angiostoma limacis Duj. finden sich in dem blinden Ende des cylindrischen Hodenschlauchs $\frac{1}{400}'''$ grosse, kernhaltige Zellen mit einem feinkörnigen Inhalte. Um den Kern markirt sich ein heller Hof, der um so deutlicher hervortritt, je grösser die Zelle ist. Im weiteren Verlauf des Hodens werden die Zellen allmählig grösser, die Höfe um die Kerne erhalten scharfe Begrenzungen, und bildet sich in jeder Zelle eine endogene Tochterzelle, die an dem in der Zellenmembran der Mutterzelle sitzenden Kern anliegt und später von dem dichter gewordenen Zelleninhalte der Mutterzelle verdeckt wird. Mutter- und Tochterzellen nehmen allmählich an Grösse zu; erstere verliert dann ihre Membran und der körnige Inhalt scheint (!) sich zu verflüssigen. Die Tochterzellen dagegen entwickeln in ihrem Innern kleine Kernchen bis zur Grösse von $\frac{1}{1500}'''$ (im Durchmesser, welche später frei werden und die Saamenkörperchen darstellen. Etwa vorhandene feine Anhänge (Schwänze) waren an denselben nicht mit Sicherheit zu entdecken. — Ascaris nigrovenosa soll sich die Entwickelung der Spermatozoen vollkommen gleich verhalten. Die von dem Referenten mitgetheilten Beobachtungen über die Entwickelung der Spermatozoen bei Ascaris acuminata (Müll. Arch. 1847.) lassen zwar übersehen, wie der Verfasser zu seiner Auffassung der Erscheinungen gelangen konnte, sie beweisen aber auch zugleich, dass eine genaue Uebersicht der Verhältnisse auf einen ganz anderen Gang der Deutung hinführen muss. — Bei den Fröschen ist die Entwickelung der Samenkörperchen nach dem Verfasser etwas anders. Die kleinsten Zellen der Hodenbläschen sind rundlich, feiner granulirt, gekernt und haben einen Durchmesser von $\frac{1}{400}$—$\frac{1}{300}'''$. Die grösseren Zellen enthalten in der Nähe der Zellenmembran gröbere Kör-

ner und im Innern ein helleres, kugelrundes Bläschen, welches die Tochterzelle vorstellen soll. Sie scheint an dem in einen länglich runden Haufen von Körnern verwandelten Mutterzellenkern fest zu sitzen. Die Tochterzelle wächst nun viel rascher als die Mutterzelle; verdrängt und verbraucht deren Inhalt, und scheint zuletzt in der Grösse von $\frac{1}{40}'''$ allein übrig zu bleiben. Bei weiterer Entwickelung verdichtet sich der Inhalt der Tochterzelle in der Gestalt eines halbmondförmigen Wulstes und zwar zunächst an der inneren Fläche der Zellenhüllen. Diese Verdichtung ist kaum erkennbar, so sieht man auch schon einzelne schwache Streifen in der Längsaxe desselben verlaufen. Diese gekrümmte Längswulst verwandelt sich in der Folge in das Spermatozoenbündel, welches später auch noch den, nicht zur Metamorphose verwendeten Rest des Zelleninhaltes als eine durchsichtige Masse gewahren lässt. Der Verfasser giebt dann noch eine Uebersicht seiner Beobachtungen über die Entwickelung der Spermatozoen bei anderen Thieren, wie dieselbe gemäss seiner Anschauungsweise nach den beiden angeführten Normen von Statten geht.

F. Will hat seine Beobachtungen über die Entwickelung der Samenkörperchen besonders zu dem Zwecke gemacht und mitgetheilt, um auf eine besonders anschauliche Weise den Satz zu begründen, dass alle eigentliche Secretionen durch Zellenbildung und zwar durch endogene Zellenbildung vermittelt werden. In dieser Beziehung kann Ref. nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass es zwar eine alte und theilweise zu rechtfertigende Sitte ist, Hoden und Eierstock wie Drüsen schlechtweg zu behandeln, dass man auch gewohnt ist, die Entwickelung, Ablösung und Ablegung der Eier und Samenkörperchen schlechthin wie eine Secretion anzusehen; dass aber dessenunerachtet die Processe der Zeugung und der Secretion gar zu weit aus einanderliegen, um sie, wie es hier und leider so häufig geschieht, allen Ernstes identificiren zu können.

Fettzellen.

Von Interesse sind die Mittheilungen, die Kölliker über die sehr verbreitete Anwesenheit von Kernen an den Fettzellen gemacht hat (Zeitsch. für wissensch. Zool. Bd. II. S. 118.). Bekanntlich war man der Ansicht, dass Kerne an den entwickelten Fettzellen nicht mehr vorhanden seien; bei den Embryonen kannte man sie, später jedoch hat man sie nur ausnahmsweise wahrgenommen. Bei mageren Individuen, besonders bei solchen, die längere Zeit an Krank-

heiten darniederlagen, finden sich nach dem Verfasser fast gar keine Fettzellen der gewöhnlichen Art, sondern mehr oder weniger abweichende Formen, wie sie auch von anderen Forschern beobachtet wurden, und die nach Kölliker in „serumhaltige, fettlose, nur Serum und Krystall führende“ Fettzellen unterschieden werden können. Bei den serumhaltigen Fettzellen ist der Gehalt an Serum noch gering, und der Rest des Fettes erscheint entweder als ein ziemlich grosser Tropfen oder in Form von mehreren oder vielen Tropfen von gleicher oder verschiedener Grösse. In anderen Fällen ist der Gehalt an Serum schon bedeutender, und das Fett trifft entweder in mehreren Tropfen oder in Form einer intensiv gelbgefärbten Kugel auf. Alle diese Zellen besitzen ohne Ausnahme einen wandständigen, meist länglich runden Kern von 0,003—0,004‴ im Durchmesser (Ref.). Selbst ein Kernkörperchen liess sich zuweilen unterscheiden. Die Zellenmembran ist entweder normal, oder sie zeichnet sich durch ausserordentliche Dünnheit aus, oder sie erscheint endlich verdickt, bald als ein einfacher, dicker, dunkler Strich, bald in der Weise, dass sie doppelte, blasse Konturen besitzt und eine Breite von 0,001—0,002‴ zeigt. Die Zellen erweisen sich ferner immer kleiner, als die gewöhnlichen Fettzellen, im Mittel 0,01—0,015‴. Die fettlosen, nur Serum führenden Fettzellen finden sich meist neben den vorher beschriebenen und zwar in grösserer Anzahl in einer blassgelben, gallertartigen Fetthaut. An Stellen, die normal Fett enthalten (z. B. Leistengegend) kommen sie auch zuweilen allein vor. Auch bei ihnen sind stets Kerne nachweisbar, und die Zellenmembran erscheint gleichfalls bald zart, bald verdickt. Die krystallführenden Zellen werden neben den beiden anderen Arten in weisslichgelben oder ganz weissen Fettklümpchen angetroffen. Sie zeigen sich auf den ersten Blick ganz undurchsichtig und wie mit Körnern erfüllt. Bei genauerer Untersuchung erkennt man die Körner als nadel- oder stabförmige Körperchen in sternförmiger Gruppirung, die wahrscheinlich für Margarin-Krystalle zu halten sind. Neben ihnen finden sich auch solche Fettzellen, die nur vereinzelte Gruppen sternförmig geordneter Krystallnadeln enthalten, und auf die, wenn Ref. nicht irrt, zuerst Henle aufmerksam gemacht hat. — Auch in pathologischen Zuständen beobachtete der Verfasser die beschriebenen, gekernten fettgelben Formen. Hier fanden sich ausserdem spindelförmige und sogar sternartig geformte Fettzellen (? R.) vor. Auch sie hatten einen Kern und meist nur spärliche und keine dunkle Fettkörnchen. Die 3—5 Fortsätze an den sternförmigen Zellen waren unregelmässig und ziemlich lang. Auch unter ganz normalen Ver-

hältnissen finden sich nach Kölliker an einer Stelle des Körpers beim Menschen konstant gekernte Fettzellen vor. In der Haut des Scrotum nämlich zeigen sich besonders in den innersten Lagen der Tunica dartos spärliche Fettzellen, die durch ihre reihenweise Anordnung längs den Gefässen, so wie durch ihre Beschaffenheit dem Auge auffallen. Die meisten derselben sind entweder so mit kleinen, mässig dunkeln Körnchen erfüllt, dass sie ganz granulirt und dunkel erscheinen oder ganz blass und neben einer hellen Flüssigkeit mit einem dunkeln, 0,004‴ grossen, länglich runden Kern versehen. Die Versuche des Verfassers auch an den normalen Fettzellen der Erwachsenen die Kerne nachzuweisen, sind bisher missglückt. Doch darf man dem Verfasser, wohl darin beistimmen, dass die bekannt gewordenen Umstände — über das Verhalten der Fettzellen bei Embryonen und der wenig entwickelten Fettzellen in dem Scrotum bei Erwachsenen, endlich vor Allem, dass die Kerne auch in ganz ausgebildeten Fettzellen, wenn das Fett bei Abmagerung oder Wassersucht schwindet, hervortreten — kaum daran zweifeln lassen, dass auch in normalen Fettzellen Kerne konstant vorkommen.

Die mitgetheilten Beobachtungen Kölliker's erinnern den Referenten an eine Erscheinung, die er schon vor mehreren Jahren an den Fettkörpern der Batrachier und Tritonen zu machen Gelegenheit hatte. Im Frühjahre, wenn diese Thiere ganz abgemagert hervorkommen, sind die Fettkörper ausserordentlich reducirt und von intensiverer gelblicher Färbung. Unter dem Mikroskop sieht man die Fettzellen gleichfalls ganz oder bis auf einen oder nur wenige Tropfen des Fettinhalts beraubt und statt dessen Serum darin. Auch die Kerne sind leicht nachzuweisen. Da die Untersuchung hier unter sehr günstigen Verhältnissen anzustellen ist, so liesse sich während des Herbstes und Winters wohl leicht die allmählige Veränderung der Fettzellen verfolgen und über das Verhalten des Kerns genauere Auskunft gewinnen. Vielleicht enthält der Kern in den normalen Fettzellen gleichfalls Fett und erscheint uns als ein Fetttropfen. —

Epithelialgebilde.

Das gewöhnliche Epithelium auf der Oberfläche seröser Häute ist von Brinton untersucht und besprochen. (R. Todd's Cyclopaedia; Part XXXIV, p. 511. seqq.: Serous and synovial membranes.) Von den Wänden der bursae mucosae subcutaneae lassen sich durch Abschaben

verschiedene Elemente darstellen. Am häufigsten zeigen sich blasse und platte Kerne, die durch Essigsäure nur wenig verändert werden; ferner Kerne enger oder weiter umgeben von einer Zellenmembran. Je grösser die Zellen sind, um desto mehr wird der Inhalt granulös, und die Form wird mehr oder weniger polygonal. In diesem Zustande ist die Membran der Zellen noch durch Essigsäure auflösbar. Endlich beobachtet man noch grosse, mehr oder weniger abgeplattete Zellen, deren Inhalt durch die Anwesenheit kleiner oder grösserer, zähflüssiger Tropfen ausgezeichnet ist. Es ist dieses die Reihe der Formen, die man an den sich entwickelnden und gebildeten Epithelien zu beschreiben pflegt. Die kernhaltigen kleineren Zellen sollen in einfacher Schicht die Oberfläche dieser Schleimbeutel überziehen; darunter liegen ferner zerstreut nackte Kerne und darüber hie und da die abgeplatteten Schüppchen. An den subtendinösen Schleimsäcken finden sich beim Abschaben dieselben Formelemente wieder, nur sind die polygonalen Zellen seltner. Ausserdem bemerkt der Verfasser, worauf auch Ref. im vorjährigen Jahresbericht in Betreff der Gelenkkapseln hingewiesen, dass das Epithelium an denjenigen Stellen, die der Reibung besonders unterliegen, also z. B. an den einander zugewendeten Flächen der Sehne und des Periosteum, fehle und nur an dem übrigen Theile des Schleimsackes sich erhalte. Auch auf die Oberfläche der Gelenkkapseln trifft man die oben beschriebenen Elemente eines Epithelium, mit Ausnahme an der freien Fläche der Gelenkknorpel. Sie bilden eine einfache Lage, und die schuppenförmigen, polygonalen Epithelialzellen sind verhältnissmässig selten, was darauf hinzudeuten scheine, dass die Zellen des Epithelium hier in einem jüngeren und mehr aktiven Zustande des Zellenlebens stehen, als bei den vorhin besprochenen Schleimbeuteln. Auf den sehr gefässreichen, in die Kapselhöhle hervortretenden Fortsätzen der Membran ist das Epithelium ausgezeichnet durch sphärische Zellen von verschiedener Grösse; einige unter ihnen sind ausserordentlich gross. Letztere enthalten einen blassen abgeplatteten Kern, im Kontakt mit der Zellenmembran. Der Inhalt der Zellen besteht aus einem Fluidum, welches nahezu die Farbe und Lichtbrechungskraft des Wassers besitzt. In der Beschreibung des Epithelium der serösen Membranen der grossen Höhlen des Körpers stimmt der Verfasser mit den bekannten Erfahrungen überein. Auf den Plexus choroidei haben die Epithelialzellen eine runde Gestalt und sind oft von ausnehmender Grösse. Der ziemlich grosse Kern ist wandständig. (? R.)

Auf der Schleimhaut der Harnblase fand Virchow

zuweilen sehr grosse Epithelialzellen mit scharfen, von der Fläche betrachtet, häufig eckigen Kontouren, einem oft sehr groben granulirten Inhalt und mit 1—4 sehr grossen, meist ovalen, granulirten, mit grossen Kernkörperchen versehenen Kernen. An vielen derselben zeigten sich ausserdem auf der Oberfläche helle, rundliche Flecke, von der Grösse der Kerne, 3 — 9 an der Zahl. Diese Flecke erwiesen sich bei genauerer Untersuchung als die optischen Ausdrücke von Vertiefungen, in welchen ungleich kleinere, an einer Seite geschwänzte, an der anderen keulen- oder kolbenartige Epithelialzellen mit dem kolbigen Ende locker aufsitzen. (Archiv f. path. Anatomie und Phys. Bd. III. S. 243. (Ueber Blut, Zellen und Fasern.)

Nach Bruch besteht das Epithelium der sackförmigen Drüsen des Magens und der traubigen, den Brunnschen Drüsen ähnliche Magendrüsen aus polyëdrischen Zellen, die breiter als hoch sind und also keine Cylinder darstellen. Auch die Epithelialzellen der Lieberkühn'schen Drüsen des Darms sind keine eigentlichen Cylinder, wie auf der Schleimhaut, sondern es fehlt denselben, wie es Wasmann bereits richtig abgebildet, die untere Hälfte, so dass der Kern unmittelbar auf der Oberfläche des Schleimhautsubstrats aufsitzt, und der übrige Theil des Cylinders nur einen seitlich abgeplatteten und dadurch gleichsam in die Höhe gepressten Pflasterzelle gleicht oder entspricht. (Ueber Magenkrebs etc.: Zeitschr. für rationelle Mediziu. S. 277.)

Eine ganz absonderliche Ansicht von den histologischen Entwickelungsveränderungen einfacher Epithelien hat M. J. S. Schultze allerdings mehr flüchtig hingeworfen, als genau auseinander gesetzt. (De arteriarum notione, structura, constitutione chemica et situ; disquisitio critica etc. praemio ornata. Gryphiae 1850. 8. S. 11. seqq.). Der Verfasser denkt sich das bekannte, aus spindelförmigen Zellen zusammengesetzte Gefäss-Epithelium aus faserähnlichen, gekernten Formelementen bestehend, die mit ihren Enden der Reihe nach verwachsen und so zunächst längere Fasern bilden. Diese Fasern sollen durch seitliches Verwachsen die Membran des Epitheliums formiren, in welcher mehr oder weniger bestimmt noch einzelne Zellen oder Fasern durchschimmern. Allmählig verschwinden dann die Kerne, und die Membrau verwandelt sich in sehr zarte Fasern. Es ist aus der Beschreibung nicht zu entnehmen, wie das Letztere geschehe. Da jedoch der Verfasser dagegen auftritt, dass durch lokale Resorption ein Fasernetz entstehe, so scheint es fast, als sollen die ursprünglichen zur Membran verwachsenen Scheidezellen selbst wieder auseinandergehen und zu den fei-

nen Fasern sich verwandeln. Aus solchen feinen Fasern bestehen nach Schultze die an das Epithelium angrenzenden Schichten der Tunica intima der Gefässe. Die gefensterten Membranen der Gefässhäute sollen aus den in der Tunica media grösserer Gefässe vorkommenden elastischen Fasernetzen mit runden grösseren Oeffnungen auf die Weise entstehen, dass die Fasern unter einander verwachsen und runde Oeffnungen zurücklassen. Ist der Process ganz vollendet, so bleiben nur runde Oeffnungen zurück. — Die Auffassung des Verfassers von der Zusammensetzung des Gefäss-Epitheliums aus langen Fasern beruht auf Kunstprodukten, die bei der leichten Spaltbarkeit des bezeichneten Gebildes sehr gewöhnlich entstehen, und auf der Unbestimmtheit der Kontouren der einzelnen, spindelförmigen Zellen. Die feinen Fasern der zunächstliegenden Schichten der Gefässhaut sind feingestreifte (in Folge der Faltenzüge) epitheliale Membranen, die aus keinen isolirten Fasern bestehen. In Betreff der Entstehung der gefensterten Membranen hat Schultze ohne weitere Studien der Entwickelung den umgekehrten Weg eingeschlagen, als Andere und Referent. Die Bildung der gefensterten Membranen und Fasernetze durch locale Resorption der epithelialen, glashellen Membranen hält der Verfasser für eine Erfindung und nicht bewiesen. Bei dieser Gelegenheit scheint derselbe übersehen zu haben, dass von dem Referenten zu wiederholten Malen auf die Stelle (innere Scheide der Haarwurzel) hingewiesen ist, wo sich der angegebene Process beobachten lässt; ob die Kerne dabei mitsprechen oder nicht, ist ganz unwesentlich. Von dem Referenten ist stets nur für wahrscheinlich gehalten, dass an der Stelle, wo die Kerne verschwunden sind, die Resorption beginnt. Wenn endlich der Verfasser behauptet, dass das Gefäss-Epithelium sich unmöglich in die gefensterte Membran an der Grenze der Tunica intima verwandeln könne, weil ja die angeblichen feinen Fasern dazwischen lägen, so ist darauf zu erwiedern, dass wenigstens dem Ref. es niemals eingefallen ist, behaupten zu wollen, dass die zu innerst gelegenen Gefässwandschichten in die nach aussen gelegenen sich verwandeln.

Die erste Bildung der Oberhaut des Menschen hat von Neuem Kölliker einer Untersuchung unterworfen. (Zur Entwickelungsgeschichte der äusseren Haut: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. II, S. 67 seqq.). Bei einem Embryo von fünf Wochen fand sich als Vertreter der Oberhaut eine einfache Lage sehr zierlicher, polygonaler Zellen von 0,012 —0,02‴ Durchmesser mit Kernen von 0,004 bis 0,006‴ und Kernkörperchen, und unter denselben, in einfacher, zusammenhängender Schicht, kleinere Zellen von 0,003

bis 0,004‴ im Durchschnitt als erste Andeutung der Schleimschicht. (Ref. hält die erste Lage für die Umhüllungshaut, die zweite für die eigentliche Anlage der Epidermis, die aus der von der Umhüllungshaut ganz geschiedenen Anlage der Cutis hervorgeht). Beide Lagen (eigentlich wohl nur die unterste, R.) sind von Corium schwer zu trennen, und dieses mag mehrere Beobachter bewogen haben, die Epidermis des Fötus dicker anzunehmen, als sie wirklich ist. Bei 6—7-wöchentlichen Embryonen ist die äussere Zellenschicht wie im Absterben begriffen, mehr einer homogenen Membran gleich, mit verwischten Zellenumrissen und undeutlichen Kernen, während unter ihr dem Anscheine nach eine ähnliche Schicht mit kleineren Zellen sich heranbildet. Bei Embryonen von 15 Wochen ist die Oberhaut 0,01 — 0,012‴ dick und besteht aus 2—3 Lagen von Zellen, deren äusserste, meist sechseckig von 0,009—0,0012‴ im Durchmesser sind und zuweilen noch von einem fast strukturlosen Häutchen (Umhüllungshaut R.) überzogen werden. Im fünften Monat ist die Oberhaut an der Ferse und dem Ballen der Hand über dem Leistchen der Cutis 0,020—0,024‴ dick, am Rücken ebenso; ein Drittel kommt auf die Hornschicht, zwei Drittel auf das Rete Malpighii. Bei etwas älteren Embryonen misst die Oberhaut an der Ferse 0,06—0,064‴, an der Handfläche 0,05‴, an dem Rücken 0,02—0,024‴; Schleimschicht und Hornschicht sind gleich stark. Die Schleimschicht besitzt in den untersten Lagen nach dem Verfasser längliche, senkrechtstehende Zellen (wahrscheinlich Folge des Druckes Ref.). Im 6. Monate ist die Oberhaut an der Brust 0,02 bis 0,022‴, in der Handfläche 0,006‴, an der Fussohle 0,07‴ dick. Die eine oder zwei äussersten Lagen enthalten kernlose Hornplättchen von 0,01—0,014‴; die Dicke der Schleimschicht beträgt $\frac{2}{5}$ oder die Hälfte der ganzen Haut. Im 7. Monate beträgt die Dicke der Oberhaut an der Ferse 0,12‴ (Ret. Malp. 0,072‴, Harnsch. 0,048‴), am Rücken 0,07‴ (Ret. M. 0,04‴, Hsch. 0,03‴); bei einem zweiten Embryo an der Ferse 0,12—0,14‴ (Ret. M. 0,05—0,06‴, Hsch. 0,07 bis 0,08‴), am Knie 0,046—0,064‴. Die Formelemente verhielten sich wie beim Erwachsenen. Beim Neugebornen ist die Epidermis durch Maceration viel leichter als beim Erwachsenen vom Corium abzutrennen. Die kernlosen Hornplättchen hatten eine Grösse von 0,012—0,016‴ an den Labia majora, wo sie Kerne führen, 0,016—0,02‴. Das strukturlose Oberhäutchen in der ersten Fötal-Periode ist in der zweiten nicht mehr wahrzunehmen. Bei einem 4monatlichen Kinde betrug die Epidermis an der Ferse 0,26‴ (Ret. Malp. 0,12, Hsch. 0,14‴), am Fussrücken 0,048—0,06‴, Ret. M.

0,032—0,04‴, Hsch. bis 0,02‴), an der Handfläche 0,07—0,1‴ (Ret. M. — 0,07‴, Hsch. 0,03‴), an den Fingerrücken 0,056 bis 0,07‴ (Ret. M. — 0,05‴, Hsch. bis 0,02‴), woraus verglichen mit dem Erwachsenen hervorgeht, dass die Epidermis des Säuglings unverhältnissmässig dick ist, und dass diese Dicke vorzüglich auf Rechnung des Rete M. kommt. Die Epidermisschüppchen des Fötus und Erwachsenen differiren in der Grösse ihrer Oberfläche sehr wenig, so dass, wie schon Harting erwiesen, die Vergrösserung der ganzen Oberhaut in der Flächenausdehnung nur dem geringsten Theile nach auf Rechnung der Vergrösserung ihrer Formelemente zu setzen ist. Der Verfasser fügt ferner hinzu, worauf Ref. schon vor mehreren Jahren aufmerksam machte, dass die so oft beliebte und gemissbrauchte Ansicht, als ob die Zellen der Schleimschicht um freie Kerne entstehen, irrthümlich sei. Beim Erwachsenen, wie bei Embryonen jeglichen Alters besteht die Schleimschicht aus Zellen, und freie Kerne fehlen gänzlich.

In Betreff des Nagels bemerkt Kölliker (a. a. O. S. 84.), dass anfänglich (im 3. Monate) die Gegend des Corium, wo er sich entwickele, von denselben Zellen bekleidet sei, wie an den übrigen Theilen der Cutis; nur sind die Zellen des Ret. Malp. durch die langgestreckte, polygonale Form ausgezeichnet. Erst im 4. Monate zeige sich zwischen dem Ret. Malp. und der durch eine einfache Lage polygonaler, kernhaltiger Zellen gebildeten Hornschicht des Nagelbettes eine einfache Schicht blasser, platter, polygonaler, kernhaltiger Zellen, von 0,009‴ Grösse, die fest zusammenhängen und als erste Andeutung der eigentlichen Nagelsubstanz anzusehen seien. Der Nagel bilde sich demnach auf dem ganzen Nagelbette (? R.) in Form eines viereckigen Plättchens ohne allen Zweifel durch eine Umwandlung der Zellen der Schleimschicht, und ist ursprünglich ganz von der Oberhaut (Hornschicht der Epidermis R.) umschlossen. In weiterer Entwickelung verdickt sich der Nagel durch Zutritt neuer Zellen von unten (überall? R.) her, vergrössert sich durch Ausdehnung seiner Elemente und Ansatz neuer Elemente von seinen Rändern (doch vorzugsweise von der Wurzel her R.), bleibt jedoch noch einige Zeit unter der Hornschicht der Epidermis verborgen, bis er am Ende frei wird und selbst in die Länge zu wachsen beginnt. Zu Anfange des 5. Monates sollen auch hier die Zellen der untersten Schicht des Rete Malpighii mehr länglich sein und senkrecht stehen. Um diese Zeit verdickt sich der Nagel schnell und lässt sich isoliren. Er ist dann noch nicht frei und wird vorn von einer queren Wulst der Oberhaut begrenzt. Der Verfasser stellt hier die Frage, ob diese Wulst nicht dem Nagelbette angehöre,

und Ref. kann nach seinen Untersuchungen hinzufügen, dass diese Wulst von dem an der Spitze des Fingers endigenden Nagelbette mit seiner Epidermis herrühre, wie es auch bei Erwachsenen vorkommt. Im 4. Monate sind die Leistchen des Nagelbettes schon angedeutet, im 5 schon 0,02—0,024‴ hoch, bis 0,005‴ breit und 0,008—0,014‴ von einander abstehend. Der Verfasser macht noch besonders auf den weit nach vorn ragenden freien Rand der Nägel Neugeborner aufmerksam. Derselbe ist bedeutend dünner und schmäler als der Nagelkörper und (wie bekanntlich auch beim Erwachsenen Ref.) durch eine halbmondförmige Linie von demselben geschieden. Er hält ihn für den vorgeschobenen Nagel aus dem 6. Monate. Nach des Ref. Ansicht ist die dünnere und schmälere Beschaffenheit der Nagelspitze aus den Wachthums-Verhältnissen des Fötus und Neugebornen erklärlich, die angedeutete Begrenzungslinie vom Nagelkörper dagegen scheint ihm keine andere zu sein, als die auch bei Erwachsenen vorkommt und die Gegend bezeichnet, wo der Nagel vom Nagelbette sich abhebt und frei hervortritt. Im Allgemeinen stimmen die Ergebnisse der Untersuchungen des Verfassers mit denen des Ref. überein, doch vermisst Ref. ein genaueres Eingehen auf die Nagelwurzel und dem dazu gehörigen Theile des Corium, namentlich der eigentlichen Matrix des Nagels hinsichtlich ihrer Entwickelungsverhältnisse. Denn auch nach wiederholten Untersuchungen muss Ref. daran festhalten, dass die Bildungsstätte des Nagels in der Umgebung des Falzes liege, und dass auf dem eigentlichen Nagelbette keine Nagelsubstanz, sondern nur eine Hornschicht als Unterlage für den eigentlichen Nagel gebildet werde.

Nach Rainey (Cannstatt's Jahresb. 1849; Bd. I, S. 30.) besteht der Nagel aus einer eigenthümlichen Hornsubstanz, aus epidermoidalen Schichten, die ihn an der freien und angewachsenen Fläche bekleiden und einer dritten zwischen Horn und Epidermis die Mitte haltenden Masse, bestimmt beide zu verbinden und ihre Verschmelzung während des Wachsens zu verhindern. Ausserdem hat der Verf. runde oder ovale Oeffnungen von Follikeln an der Stelle des Nagelbettes beobachtet, wo die longitudinalen Leisten beginnen. Sie werden öfters durch die zunächstliegenden Leisten geschlossen und versteckt. Die Oeffnungen können deutlicher gesehen werden, wenn die Masse, welche die Follikel enthalten, eben entfernt oder in Gestalt weisser kugelicher Massen zurückgehalten ist. (On the structure and formation of the nails of the fingers and toes. Transact. of the microsc. Society. March.). — Was die ersten Angaben betrifft, so vermag Ref. wegen der Kürze der Mittheilung, die aus

dem Henle'schen Jahresbericht entnommen ist, sich nicht näher darüber auszusprechen. Die Beobachtung über die Follikel ist ganz richtig. Referent, der den hiesigen Arzt Herrn Ammon schon vor drei Jahren aufgefordert hatte, das Wachsthum und die Regeneration des Nagels zu studiren, sah bei diesen Untersuchungen dergleichen mit Hornzellen gefüllte Kapseln namentlich sehr deutlich auf dem Nagelbette der grossen Zehe. Die Veröffentlichung der bei den Untersuchungen des Herrn Ammon erzielten Resultate hat sich in Folge der praktischen Thätigkeit desselben verzögert.

Ueber die erste Entwickelung des Haares giebt Kölliker folgende Mittheilungen (Zeitsch. für wissensch. Zool. Bd. II. S. 71 seqq.) An Stirn- und Augenbraunen erscheinen bei menschlichen Embryonen etwa zu Anfange des 4. Monates die ersten Anlagen des Haares als weisse, schief in die Lederhaut eindringende Fortsätze des Rete Malp. Ein eigentlicher von der Cutis getrennter Haarbalg ist dann noch nicht ausgebildet. In der 15. Woche fand sich um diese vergrösserten, flaschenförmigen Fortsätze eine structurlose Hülle, die der Verf. für die von ihm beobachtete structurlose Membran an der freien Fläche des Haarbalges hält. In der 16. und 17. Woche haben sich die bezeichneten Fortsätze bis zu 0,04 — 0,06‴ Länge und — 0,04‴ Breite vergrössert, die Hüllen verstärkt und so die eigentliche Haar-Anlage gebildet. Es ist noch keine Spur des Haares selbst zu bemerken; doch beobachtet man, dass die dem Haarbalge zunächstliegenden Zellen der Fortsätze sich verlängern und senkrecht gegen denselben gestellt sind. Wenn die flaschenförmigen Haaranlagen bis zu 0,1 — 0,2‴ gewachsen sind, so haben sich die centralen Zellen der Fortsätze, entsprechend der Längsaxe derselben verlängert, so dass sich eine centrale kegelförmige, unten kolbige angeschwollene Masse von einer unten schmäleren, oben stärkeren Rindenpartie abgrenzt. Diese Abgrenzung wird in der Folge deutlicher, indem der innere Kern heller erscheint und bald zwei Gebilde wahrnehmen lässt, eine ganz durchsichtige, glashelle Hülle als innere Wurzelscheide und die centrale Partie als Anlage des Haares selbst. Zugleich markirt sich mehr und mehr am Grunde des Haarbalgs die kolbig abgegrenzte Haarpapille selbst. Ganz in derselben Weise zeigen sich die Bildungserscheinungen des Haares an den übrigen Stellen der Haut. Hiernach glaubt der Verfasser annehmen zu müssen, dass die Bildung der Haare und ihrer Scheiden in ihren Anlagen von der Schleimschicht der Oberhaut ausgehe, und dass die bezeichneten Theile eine Wucherung der letzteren darstellen. Indem Kölliker in Bezug auf diesen

Punkt nicht den geringsten Zweifel hegt, denkt er sich den weiteren Entwickelungsgang so, dass in der angegebenen Wucherung die centrale Masse von der peripherischen sich sondert, und erstere zur Bildung der inneren Scheide und des Haares selbst verwendet werde. Zugleich erklärt der Verfasser, dass nicht die Haarspitze zuerst da sei, und dann allmählich Schaft und Wurzel sich nachbilden, sondern dass das kleine Haar und die vollkommene Scheide in ihrer Totalität entstehen. Die Annahme der allmähligen Entwikkelung der fraglichen Theile vom Grunde der Haaranlage aus, wie es Simon behauptete, sei irrig. Auch hält es der Verfasser für möglich, dass die Haarzwiebel durch Umwandlung der Zellen des aus dem Malpighischen Netz hervorgewachsenen Fortsatzes im Grunde desselben entstehe und erst später mit dem Corium in Verbindung trete (l R.).

Die Ergebnisse der Forschungen Kölliker's widersprechen in mehrfacher Beziehung bisher bekannten und anerkannten Thatsachen, ohne dass demnächst durch sie eine klarere Einsicht in die Bildungsverhältnisse des Haares gewonnen wäre. Man ist genöthigt, die Bildung der Haare, wie aller Horngebilde, sobald man auf die gesammte Form und nicht blos auf das histologische Verhalten der Epithelial-Gewebe sieht, in nothwendiger Relation zur Matrix zu denken. Wenn man nun auch annehmen wollte, dass die ersten Einstülpungen des Corium auf dem Grunde keine Haarpapille besässen und nur von jüngeren Epidermiszellen ausgefüllt seien, so ist doch mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass, sobald den innere Kegel, die eigentliche Haaranlage, erscheint, auch die Haarpapille vorhanden sein müsse, mit der die genannte Kegelform in Relation zu bringen ist. Mag auch dieselbe schwer nachzuweisen sein, befremden kann das wahrlich nicht. Selbst am ausgebildeten Haar ist die Haarpapille öfters gar nicht zu unterscheiden und daher auch bis auf die neueste Zeit von Einigen abgeleugnet Ja fast allgemein lässt man noch gegenwärtig die Haarpapille kolbig endigen, und sieht und zeichnet die Marksubstanz aus schönen Zellen bestehend. Aber schon Bröcker hat in der, im vorigen Jahresbericht besprochenen Abhandlung über die Bildung des Stachels u. s. w. darauf hingewiesen, dass die Marksubstanz des menschlichen Haares höchst wahrscheinlich, wie bei der Borste, eine vertrocknete Matrix sei, und in der Inaugural-Dissertation des Dr. Eylandt (Observationes de musculis organicis in hominis cute obviis; Dorpati 1850. Fig. IV.) wird gezeigt, dass die Haarpapille in der That unmittelbar in die sogenannte

Marksubstanz des menschlichen Haares sich festsetzt. Daher wird sich auch wohl unter günstigeren Verhältnissen in der bezeichneten Haaranlage die Matrix nachweisen lassen; jedenfalls aber ist die Hypothese ganz unhaltbar, dass die Haarpapille aus einer Umwandlung der Zellen des Malpighischen Netzes entstehen könnte. Sobald man sich aber in der Haaranlage die Matrix hinzudenkt, so nehmen die Vorstellungen über die Bildung des Haares einen ganz anderen Weg, als den, welchen Kölliker eingeschlagen. Was endlich den Punkt betrifft, dass nicht die Haarspitze zuerst, dann der Schaft, endlich die Wurzel gebildet werden, sondern dass das kleine Haar in der Totalität entstehe; so kann man zwar zugeben, dass genau so, wie bei dem sich bildenden Faden, an dem ersten vorliegenden Abschnitt des Haares sich Gegenden bezeichnen lassen, die gleichsam als Spitze, Schaft und Wurzel hingenommen werden können. Allein es bleibt dennoch wahr, dass das kleine Haar nicht das ganze Haar darstellt, sondern nur einen Abschnitt, und zwar den oberen, die Spitze; dass ferner das, was als Wurzel galt, nach einiger Zeit, nach erfolgter Verlängerung der Matrix, zur Verlängerung des Haares und zur Bildung des Schaftes verwendet werden: und dass endlich der unterste Abschnitt des Haares, die Wurzel, auch wirklich der letzte Theil der Bildung ist. Es wird also das Haar, nachdem die Spitze gebildet, von Grunde des Haarbalges weiter fort und fort entwickelt, mit gleichzeitigem Hervorwuchs der Matrix, genau so, wie bei der Feder.

Ueber den Haarwechsel bemerkt Kölliker (a. a. O. S. 78 seqq.), dass er denselben in ähnlicher Weise, wie es von Heusinger und Kohlrausch bei den Säugethieren beobachtet worden, auch bei dem Wechsel der Wollhaare des Menschen verfolgt habe. In einer Verlängerung des Haarbalges bildet sich das neue Haar unter den Erscheinungen, wie sie oben bei der Bildung der ersten Haare mitgetheilt wurden, während die Matrix des absterbenden Haares verkümmert, und letzteres allmählich herausgedrängt wird.

Ueber die Wallfischbarte, deren anatomische, histologische und Bildungs-Verhältnisse sind ausführliche Untersuchungen von M. Hehn in seiner Inaugural-Abhandlung mitgetheilt, die auf Veranlassung des Referenten abgefasst wurde. (De textura et formatione barbae balaenae. Dorpati Liv. 1849. 4. c. tab. II.). Für den Bericht entnimmt Referent daraus Folgendes. Die Wallfischbarte war mit der getrockneten Matrix zugleich von dem Dorpater Museum acquirirt, und gehört wahrscheinlich einer Balaena rostrata an. Die Untersuchung wurde begünstigt durch die Abwesenheit des

Pigments an der Barte. An jeder Platte der Barte lässt sich unterscheiden der faserige Theil, vom Verf. Vexillum genannt, ferner die eigentliche Platte oder der Schaft (Scapus), von deren unterem Rande die Fasern ausgehen, endlich als Fortsetzung derselben oberhalb nach des Ref. Ermessen, noch die Wurzel, welche die Höhle für den platten Theil der Matrix enthält und deren Wandungen einerseits mit den Wandungen der an der Wurzel angrenzenden Theile der Barte, andererseits mit dem die ganze Barte umgebenden Hornkranzbande in continuirlicher Verbindung steht. Die Höhle der Wurzel setzt sich in die Röhren der mittleren Substanz (Röhrensubstanz) des Schaftes und durch diese in die Höhlen der einzelnen Fasern fort, die sich bis zur Spitze derselben hinziehen. Die Röhren sind in der Nähe der Wurzel weit und nehmen zu den Fasern hin allmählig an Umfang ab, so dass sie einen kegelförmigen Raum umschreiben. Die Fasern sind demnach hohl, der Schaft lässt schon mit blossem Auge eine mittlere Röhrensubstanz und die diese umgebende Rindenschicht erkennen; die Wandungen der Wurzel etc., und das Hornkranzband erscheinen homogen. An mikroskopischen Durchschnitten zeigt sich die Substanz aller Theile aus Hornschichten gebildet, deren einzelne, zuweilen noch gekernte Holzzellen durch Kalilösung sich darstellen lassen. An den Fasern der Barte sind die Hornschichten koncentrisch um die Höhle, an dem Schafte in der Röhrensubstanz concentrirt um die Röhren gelagert und nehmen an Zahl allmählig gegen die Wurzel hin ab. In der überall gleich dick bleibenden Rindensubstanz des Schaftes liegen die Schichten parallel der Aussenfläche des Schaftes, an der Wurzel und den übrigen Theilen parallel der Oberfläche der Matrix, auf der sie sich befinden. Zwischen den Röhren der Röhrensubstanz des Schaftes ist Hornmasse ohne deutliche Schichtung bemerkbar, die von dem Verfasser als Substantia interstitialis bezeichnet wird. In der Hornmasse der Wurzel, der die Wurzeln aller Hornplatten verbindenden Substanz, und des Kranzbandes beobachtet man an Querschnittchen kleine (0,0162‴ lange 0,0054‴ breite, länglich oval geformte Flecke in grosser Zahl und den Schichten parallel geordnet. Häufig treten aus ihnen Fettkörnchen hervor, die in Folge des Schnittes in zierlichen ästigen Figuren sich gestalten. Donders hat sie an dem käuflichen Fischbein Corpuscula barbae genannt und mit Knochenkörperchen verglichen. Eine genaue Untersuchung an Längsschnittchen, desgleichen über das Verhalten der Matrix lehrt, dass die genannten Flecke quere Durchschnitte von feinen, gegen die Matrix hin etwas weiter werdenden Kanälchen darstellen,

in welche feine, lange Papillen der Matrix hineintreten, und die deshalb Papillarröhrchen genannt werden. Eine Schichtung der Hornsubstanz um diese Röhrchen ist nicht bemerkbar. Die Rindensubstanz des Schaftes zeigt ganz in der Nähe der Wurzel auch noch eine Deckschicht von Horn mit solchen Papillarröhrchen. Endlich lässt sich auf der ganzen Oberfläche der Barte eine feine Schicht erkennen, die an die Anwesenheit eines Epithelium erinnert. — Als Matrix der Barte ist derjenige Theil der Gaumenhaut anzusehen, an welcher die Barte selbst mit dem Hornkranzbande sich befindet, und die nach Aussen durch einen stark hervorragenden Lippenrand begrenzt wird. Entsprechend den einzelnen Bartenplatten treten lamellenförmige Fortsätze in die Höhle der Wurzel hervor und entsenden aus dem untern Rande konische Fortsätze, die in die Röhren des Schaftes eindringen und bis zur Spitze der freien Fasern sich fortsetzen. Doch hat das letztere Ende eine Beschaffenheit, wie es bei abgestorbener und vertrockneter Matrix beobachtet wird. Die allgemeine Form der besprochenen Vorsprünge der Matrix ist demnach die der Bartenplatte überhaupt. Man kann einen platten Theil und einen faserigen unterscheiden. Doch ist der platte Theil viel kleiner, nimmt nur die Höhle der Wurzel ein, und die konischen Fasern sind um die Länge des Schaftes grösser als die Fasern der Fahne an der Barbenplatte. Ausserdem ist die ganze Oberfläche der Matrix von konischen, langen, mit blossen Augen schon deutlich sichtbaren Papillen besetzt, die auch auf den platten Theil der Vorsprünge für die einzelnen Bartenplatten sich fortsetzen, hier jedoch gegen die Mitte hin plötzlich kleiner werden und in der Nähe des Ursprungs der konischen Fortsätze allmählich ganz aufhören. Diese Papillen sieht man häufig in die oben beschriebenen Papillar-Röhrchen der Hornsubstanz eindringen.

Was nun die Bildung der Barte betrifft, so ist zwar im Allgemeinen ein grosse Uebereinstimmung zwischen der Form der Matrix und des auf ihm als Abdruck abgelagerten Horns nicht zu verkennen. Man begreift leicht, dass um die konischen Fortsätze das Horn in circulären Schichten gebildet ist, und wie die Enstehung der freien Fasern der Barte, so wie der Röhrensubstanz des Schaftes, die zugleich nach der Wurzel hin an Dicke abnehmen muss, veranlasst wird. Man sieht ein, dass an der übrigen Oberfläche der Matrix, an dem platten Theile der Vorsprünge (Wurzelpartie der Barte), desgleichen zwischen denselben und in der Gegend des Kranzbandes die Schichten des Horns parallel liegen und von Papillarröhrchen durchzogen werden. Allein die Beschaffenheit

des Schaftes lässt die Annahme, dass die Barte einfach als Abdruck der beschriebenen Matrix angesehen werden könnte, nicht zu. Hier ist die Röhrensubstanz von einer aus parallelen Schichten gebildeten Hornsubstanz (Rindenschicht) bedeckt, und in der Nähe der Wurzel zeigen sich sogar drei Substanzen nebeneinander: nach innen Röhrensubstanz, dann folgt Rindensubstanz und nach aussen noch Hornsubstanz mit Papillarröhrchen, wie sie an der Wurzel etc. vorkommt. Es ist hier wegen der gegebenen Verhältnisse nicht anzunehmen, dass diese verschiedenen Substanzen, von verschiedenen Stellen der Matrix (wie z. B. beim Nagel) gebildet, mit einander verbunden wären, sondern man überzeugt sich bald, dass die verschiedenen Schichten der Reihe nach von aussen nach innen von einer und derselben Stelle der Matrix, doch mit entsprechender Veränderung der Oberfläche und Abnahme an Volumen, wie bei der Feder, beim Stachel, entstehen müssen. Demnach kann die Bildungsgeschichte der Bartenplatten mit der Fahne, — denn die Verbindungsmasse der Platten untereinander und das Hornkranzband bieten keine Schwierigkeiten dar — in folgenden Worten zusammengefasst werden: Zuerst entwachsen der Matrix quere, am freien Rande mit Papillen besetzte Leistchen, — analog den Querleistchen, die auch bei anderen Säugethieren, namentlich bei Wiederkäuern etc., an dem Gaumen sichtbar sind, — und um die mehr und mehr sich verlängernden Papillen (konische Fortsätze) der Leistchen bildet sich von der Spitze aus allmählig die Fahne der Bartenplatte. Ist die Fahne fertig, so wächst das Querleistchen als Platte stärker hervor, unter Verkleinerung und Verkümmerung der ihre Fläche bedeckenden, kleineren Papillen, und an ihrer Oberfläche entsteht nun mehr zunächst die Rindensubstanz des Schaftes. Ist dieses, jedenfalls unter Verkleinerung des Volumen der Platte, geschehen, so verwandelt sich die Platte in die früher beschriebenen konischen Fortsätze der Matrix (in der Röhrensubstanz des Schaftes), die zugleich als unmittelbare Fortsetzungen der in den freien Fasern der Fahne enthaltenen Fortsätze der Matrix auftreten. In diesem verwandelten Zustande des platten Theiles der Matrix-Vorsprünge bildet sich die Röhrensubstaaz des Schaftes. Ist auf diese Weise der Schaft vom freien Ende der Bartenplatte her bis in die Nähe der Wurzel vollendet, so muss die Matrix zur Bildung der drei nebeneinander liegenden Hornsubstanzen zwei Mal sich verändern. Es wird der platte Theil der Matrix für das Wurzelende des Schaftes an den Seitenflächen mit ebenso langen Papillen besetzt sein, wie in jener Gegend, wo sich die Wurzel bildet. In diesem Zustande entsteht auf

ihrer Oberfläche die Hornsubstanz mit den Papillarröhrchen. Darauf verschwinden die Papillen; die Matrix wird allmählich dünner; und jetzt bildet sich die Rindensubstanz. Schliesslich verwandelt sie sich in die Fortsätze der Röhrensubstanz. Verändert sich die Matrix der Bartenplatte nicht mehr, so bildet sich das Stück derselben, das Ref. die Wurzel nannte. Uebereinstimmend mit der Bildung der Feder, des menschlichen Haares etc. ist auch das Verhalten, dass die Matrix nach Bildung des Horns und ohne Ablagerung von Marksubstanz, von der Spitze der Fahne in vorläufig noch nicht ganz bestimmbaren Grenzen allmählig abstirbt und im vertrockneten Zustande in der Höhle der Barbenplatte vorzufinden ist.

Die käuflichen Fischbeinplatten haben die Beschaffenheit des Schaftes der beschriebenen Barbenplatte; nur enthält die Hornsubstanz viel Pigment, und die Kapillar-Röhrchen (Corpuscula barbae Dond.) finden sich auch in der Rindensubstanz vor, so dass also bei der Bildung derselben hier die Papillen auf der Matrix nicht hinschwinden.

Gefässe.

M. T. S. Schultze hat in der oben bezeichneten Abhandlung (a. a. O. S. 10 seqq.) auch eine kurze Uebersicht seiner Untersuchungen über die Struktur der Blutgefässwandungen gegeben, die mit den neueren Beobachtungen von Donders, Jansen und Kölliker im Wesentlichen übereinstimmen. Auch Schultze kehrt gegenüber Henle zu der natürlichen Auffassung dreier Häute der Gefässwandung zurück. Die Tunica intima besteht nach ihm ausser dem Gefäss-Epithelium je nach der Grösse der Gefässe aus einer oder mehreren Schichten feiner, elastischer Fasernetze, die nach der Längsaxe der Gefässe hinziehen. Es sind dieses die von Jaesche und dem Ref. beschriebenen, epithelialen Membranen, die nach der Verschmelzung der Epithelial-Zellen entstehen, sich leicht in Längsfalten legen und so zur Deutung von Fasernetzen Veranlassung geben. Auf die bezeichneten Schichten folgen dann, noch zur Tunica intima gehörig, ein oder mehrere Lagen (bei grösseren Arterien) gefensterter Membranen, von welchen der Verfasser nur die, mit den grossen Löchern versehenen und wahrscheinlich zur Tun. media zu ziehenden, beobachtet zu haben scheint. Die Tunica media zeigt hauptsächlich circuläre Fasern, denen jedoch nach der Adventitia hin auch einige wenige Längsfasern beigemischt sein sollen. Die Fasern sind von dreierlei Art, elastische Fasern, den glatten Muskelfasern ähnliche Fasern und Bindegewebefasern in geringerer Menge. Sie sollen bald gemischt, bald getrennt die mittlere Haut der Arte-

rien zusammensetzen. Die Aorta, die Arteria pulmonalis, die Carotis, Subclavia und die Iliaca in der Nähe des Ursprungs bestehen fast nur aus breiten, ramificirten elastischen Fasern. Der obere Theil der Carotis, die Art. axillaris, femoralis und deren Aeste, desgleichen die Arterien der Eingeweide enthalten Muskelfasern, gemischt mit dünnen, ramificirten elastischen Fasern, die den Henle'schen Kernfasern entsprechen sollen. Die Muskelfasern sollen sich durch die weit grössere Breite und Sprödigkeit vor den gewöhnlichen glatten Muskelfasern auszeichnen. Chemisch lässt sich mit Wasser ein Stoff aus ihnen in grosser Menge ausziehen, der alle Reaktionen des Kaseïn zeigt. In morphologischer Beziehung überzeugt man sich aus den beigefügten Abbildungen, dass der Verfasser nicht eine einzige, unversehrte Muskelfaser der Gefässwandung vor Augen gehabt hat. In der Tunica adventitia hat der Verfasser die Muskelfasern noch nicht erkannt; es sollen darin nur vorkommen Bindegewebe, elastische Fasernetze und gefensterte Membranen. Eine, aus blossen elastischen Fasern gebildete Haut, die nach Henle zwischen der Media und Adventitia vorkommen soll, konnte auch Schultze nicht auffinden. Die breiten, elastischen Fasern der Arterien sind von denen des Ligam. nuchae und der Ligam. flava durch zahlreichere Verbindungen ausgezeichnet und nähern sich den gefensterten Membranen, namentlich in der Tunica media grösserer Arterien.

Auf die Anwesenheit von Muskelfasern in der Tunica advent. der unteren Hohlvene des Pferdes etc. macht Claude Bernard aufmerksam, ohne sie jedoch näher zu beschreiben. (Gazette méd. de Par. XIX Ann. No. 17. S. 331.)

Henle hat in seinem Berichte über die Leistungen in der allgemeinen Anatomie des Jahres 1849 (a. a. O. S. 36.) die unrichtige Mittheilung gemacht, dass Ref. im Jahresbericht 1847. S. 31. behauptet hätte, die Angaben Donders über das Verhalten der Muskeln in den Gefässen gegen Salpetersäure könnten nicht als Erkennungsmittel für die Muskeln benutzt werden, da auch andere Theile der Arterienhäute durch die Salpetersäure gefärbt würden. Es ist aber an dem bezeichneten Orte nicht von der Färbung der Gewebe durch Salpetersäure die Rede, sondern von der Orangenfarbe, welche die mit Salpetersäure behandelten, eiweissartigen Gewebe nach dem Zusatz von Alkalien annehmen.

Gebilde der Bindesubstanz.

Ueber das „formlose Bindegewebe“ hat Bruch bei Gelegenheit seiner Abhandlung „Ueber Carcinoma alveo-

lare und den alveolären Gewebstypus“ (Zeitschrift für rationelle Medicin, Bd. VII, S. 377 seqq.) ausführliche Mittheilungen gemacht. Der Verf. geht zunächst von der ganz willkürlich aufgefassten irrigen Ansicht aus, dass die formlose Bindesubstanz und die ähnliche (! Ref.) Structur des Bindegewebes niederer Thiere den Ref. bestimmt habe, die von ihm nachgewiesene Gruppe der verwandten Gebilde die Bindesubstanz aufzufassen und festzustellen. Gerade das formlose Bindegewebe diene dazu — so meint Bruch — um sich zu überzeugen, dass das in sogenannte Fibrillen geformte Bindegewebe und das formlose nicht identisch (soll wohl heissen „verwandt“ R.) seien. In den Netzen und Mesenterien finden sich isolirte (! R.) Fibrillen und Bündel von Bindegewebe neben der formlosen Bindesubstanz. Sie bilden hier regelmässige und konstante Maschen, die auch bei mechanischer Manipulation unveränderlich bleiben. Das formlose Bindegewebe fülle nicht alle Maschen aus, sondern zeige sich als Träger des geformten Gewebes, breite sich auch in breitere, nackte Häutchen aus, die sich auf's Zierlichste zwischen den Maschen hin- und herspannen, das aber keine Falten bilden soll. Die Form der Maschen zeige sich an verschiedenen Orten verschieden und einigermaassen typisch. Im subcutanen Bindegewebe ziehen sich die Fibrillen und Bündel neben dem formlosen Gewebe nach allen Richtungen und durchkreuzen sich; die Lücken bilden polyëdrische mit Fettzellen ausgefüllte Räume. In der Cutis durchflechten sich die dicken Faserbündel sehr gestreckt und polyëdrisch. In den Fascien am Bauche und Oberschenkel etc. durchkreuzen sich die Fasern rechtwinklich. Einen dichten Filz ohne deutliche Maschen stelle das Gewebe der Bänder (? R.), Aponeurosen und Eingeweidekapseln dar, doch erkenne man auch hier, z. B. in der Sclerotika, regelmässige Durchflechtung und Maschenbildung. In den Bandscheiben verlaufen die Fibrillen concentrisch, in den Sehnen parallel. Kreisrunde Maschen bildet das Bindegewebe der Darmschleimhaut um die sackförmigen Drüsen des Magens und Dickdarms. In den Mesenterien finden sich sphärisch-polyëdrische Maschen, im Netze oft rein sphärische, eine Eigenthümlichkeit, die sich aus ihrer Natur als hängende Organe soll erklären lassen, und die man künstlich im Grossen nachahmen kann, indem man beliebige Stücke und Löcher herausschneidet und hineinsticht, die dann sogleich beim Zuge eine sphärische Begrenzung annehmen.

Der Ausdruck „formloses“ Bindegewebe stammt wohl ursprünglich aus älterer Zeit, wo man das Bindegewebe als Schleimstoff und ursprünglichen Bildungsstoff noch ganz von dem Sehnen-Gewebe etc. trennte. Man begreift leicht, na-

mentlich auch bei der Präparation von Muskeln, wie ältere Beobachter ohne Beihilfe des Mikroskops zu der Ansicht der formlosen Beschaffenheit des parenchymatösen Bindegewebes gelangen konnten. Wenn man die Bündel der Muskeln bei der Präparation aus einander zieht, so spannen sich die gelöseten Muskelscheiden oft zu vollkommen glashellen Membranen aus, ohne in Bündel oder Fibrillen zu zerfallen. Sobald man die Membran einreisst oder loszulösen versucht, so rollt und faltet sie sich bekanntlich zu einem ganz kleinen, unförmlichen, schleimartigen Klümpchen zusammen, das nunmehr unter dem Mikroskop sich fein und lockig gestreift zeigt, wie tendinöses Gewebe. Vor etwa zwanzig Jahren zurück wurden daher beide Gewebe nach der Textur nicht mehr getrennt, und man bezog die Ausdrücke „formloses" und „geformtes" Bindegewebe vielmehr auf das Struktur-Verhalten. Arnold, Henle u. A. wiesen darauf hin, dass die angeblichen Bündel und Fibrillen des Bindegewebes an vielen Stellen des Körpers (Arachnoidea u. s. w.) durch eine grössere oder geringere Menge von fester Intercellularsubstanz verbunden werden, und Henle rechnete solches Bindegewebe (also mehr nach der Textur) zu dem formlosen. Referent hat in seiner Abhandlung über das Bindegewebe etc. gezeigt, dass die ursprüngliche Faser-Textur des Bindegewebes nicht erwiesen sei, dass vielmehr die Streifenzüge den Ausdruck von Faltenzzügen, die streifenlosen Stellen nicht Intercellularsubstanz, sondern faltenlose Gegenden darstellen, und dass ausser dem gestreiften Bindegewebe sehr häufig Bindesubstanz angetroffen werde, welches, obgleich histologisch auf dieselbe wesentliche Weise sich entwickelnd, mehr oder weniger, oft gar keine Neigung zur Faltenbildung und Spaltbarkeit habe und dem entsprechend das mikroskopische Ansehen ändere. Bruch scheint nun die letztere Art des Bindegewebes als formloses bezeichnen zu wollen, doch will er dasselbe in Theilen des Körpers (Aponeurosen der Bauchmuskeln u. s. w.) gefunden haben, wo es Referent vergebens gesucht hat, und wo vielmehr die faltenlosen Stellen eines sich leicht faltenden und spaltbaren Bindegewebes die Veranlassung zur Auffassung seines formlosen Bindegewebes gewesen sein können. Des Verfassers Beschreibung der Maschen und Lücken des Bindegewebes ist zum Theil eine ganz künstliche. In dem Mesenterium, in den Aponeurosen der Bauchmuskeln u. s. w. gehören die als Bündel und Fibrillen gedeuteten Streifen, die sich in verschiedener Weise durchkreuzen, nicht einer kontinuirlichen Masse an, sondern ganz verschiedenen, getrennten und nur übereinander geschichteten Lamellen des Bindegewebes, die sich in einfacherer An-

ordnung in den Vater'schen Körperchen so deutlich uns zu erkennen geben. Referent hat bereits im vorigen Jahresbericht auf die Erscheinungen aufmerksam gemacht, die auf diesen geschichteten Bau in den scheinbar ganz kompakten Massen aller Gebilde der Bindesubstanz hinweisen. Aus solchen sich durchkreuzenden Streifen des Bindegewebes ist demnach auf einen zelligen Bau, welcher z. B. im Unterhaut-Zellgewebe bekannt ist, nicht zu schliessen. Was endlich die Angabe betrifft, dass die Unveränderlichkeit der Streifenzüge im Mesenterium bei mechanischen Manipulationen den Beweis liefern, dass dieselben nicht von Faltenzügen herrühren; — so ist leicht einzusehen, dass eine Veränderung in den Faltenzügen der einzelnen übereinander gelagerten, feinen Bindegewebe-Schichten nur dann erzielt werden könne, wenn auch eine entsprechende, mechanische Manipulation für diese Wirkung auf die einzelnen Schichten angewendet worden ist. In dieser Beziehung ist aber das Mesenterium ein äusserst ungünstiger Ort für die Entscheidung einer so delikaten Kontroverse. Uebrigens ist es nunmehr bekannt geworden, dass es gerade Fick beim Mesenterium gelungen ist, mit seinem Apparate die Faltenzüge vollkommen auszuspannen.

Ueber den Knorpel und seine Verknöcherung hat H. Meyer seine Beobachtungen im vorliegenden Archiv niedergelegt. (Jahrgang 1849; S. 292 — 358). Der Verfasser scheint dadurch, dass man in neuerer Zeit von zerstreuten Knorpelzellen in solchen, dem Knorpel heterogenen (! Ref.) Geweben, im Binde- und Fasergewebe, in den Franzen der Synovialhäute gesprochen hat, zu der Frage veranlasst worden zu sein, was eigentlich eine Knorpelzelle sei. In Beantwortung dieser Frage nimmt Meyer auf die im histologischen Entwickelungsgange mit der Knorpelzelle engverbundene Intercellularsubstanz des Knorpels keine Rücksicht, sondern entscheidet sich dahin, dass eine Knorpelzelle jeder zellenartige Körper genannt werden müsse, von welcher die Möglichkeit der Verknöcherung nachzuweisen sei. Im konkreten Falle wäre dann jedes zellenhaltige Gebilde für Knorpel oder Faserknorpel zu halten, welches selbst, so wie es sich darstelle oder doch in analoger Form, in anderen Körpern verknöchert angetroffen wurde, oder doch in unmittelbarer Kontinuität mit Knochen oder wenigstens mit Knorpel stehe, dessen Verknöcherungsfähigkeit bereits bekannt ist. Die Verknöcherung ist jedoch nicht der einzige Ausgang des Bildungsprocesses, als deren mittlere Stufe der Knorpel zu bezeichnen wäre. Als Schlussstufen der Entwikkelung des Knorpelgewebes können vielmehr noch angesehen

werden: der Uebergang in Fasergewebe und die gallertartige Auflösung mit oder ohne Gefäss-Entwickelung. Die Faserbildung studirt man am besten an Rippenknorpeln und Intervertebralknorpeln. Es erscheinen hier gelbliche körnige Trübungen der Intercellularsubstanz; sodann wird letztere fein streifig gezeichnet und endlich erkennt man ein deutliches Fasergewebe. Die Knorpelzellen selbst bleiben anfangs noch unverändert, dann verdünne sich die Wandung, löse sich auf und schwinde; am längsten erhalten sich die Kerne, die öfters eine cylindrische, spindelförmige, dreieckig langgestreckte Form annehmen und dann leicht für Kernfasern gehalten werden können. Bei der Zerfällung der Intercellularsubstanz finde zugleich Massenabnahme statt und in die entstandenen Lücken trete Luft ein. Die gallertartige Umwandlung zeigt sich gewöhnlich, nachdem kaum der Zerfaserungsprocess begonnen hat. Sie endet mit stellenweiser Auflösung der Knorpelsubstanz und mit Höhlenbildung. Die Höhlen und Röhren des Knorpels, in welchem sich die Gefässe bilden und das Mark befindet, entstehen auf die bezeichnete Weise. Doch verfolgt man sie auch (an Rippenknorpeln, Schildknorpel etc.) unter Umständen, wo sich keine Beziehung zur Gefässbildung und Verknöcherung nachweisen lässt. Die Verknöcherung kann sowohl beim Beginne der Zerfaserung, als der Erweichung des Knorpels noch auftreten; später geschieht es nicht mehr. Nach eingetretener Erweichung ist Faserbildung ausgeschlossen, desgleichen die Erweichung nach vollendeter Faserbildung. Der Verfasser giebt schliesslich eine Uebersicht derjenigen Veränderungen, welche sich regelmässig in mehr oder weniger hohem Alter an den sogenannten permanenten Knorpeln zeigen. Zerfaserung und Verknöcherung kommt vor: im Rippenknorpel, im Kehlkopfknorpel (doch selten Zerfaserung), im Symphysenknorpel, Gelenkknorpel; Verknöcherung allein: im Knorpel des Processus xiphoides, im Nasenknorpel, fibrösen und gelben Knorpel. — Das Knorpelkörperchen, bei welchem Meyer die Anwesenheit einer Zellenmembran auch im ausgebildeten Zustande nicht zu bezweifeln scheint, erleidet folgende Veränderungen. Es sollen sich in ihnen Kerne, um diese Zellen bilden, und so das Knorpelkörperchen zur Mutterzelle werden, deren Wandung später mit der Zwischensubstanz fast zum Verschwinden verschmelze. (Die Verwandlung der Knorpelkörperchen in Mutterzellen ist vom Referenten niemals beobachtet worden. Die Knorpelkörperchen bilden vielmehr Gruppen, und diese Gruppen, so wie der Umstand, dass die Zwischensubstanz zwischen den einzelnen Körperchen bisweilen schwindet und letztere

dadurch in eine gemeinschaftliche Höhle eingeschlossen werden, geben die Veranlassung zur Auffassung von Mutterzellen.) Ferner soll die Wandung der ausgebildeten Knorpelkörperchen sich verdicken, (ein optisches Phänomen R.), die Höhle dadurch beschränkt werden, und sogar eine entschiedene Andeutung von Tüpfelkanalbildung stattfinden*). — Das Wachsthum eines Knorpels ist nach dem Verfasser abhängig von der Vermehrung der Grundsubstanz, von der Vergrösserung der Knorpelkörperchen und von der Vergrösserung derselben durch Mutterzellenbildung. Letzteres soll namentlich sehr auffallend an den Verknöcherungsrändern der Diaphysen auftreten, das Wachsthum in der Längsaxe bedingen, während die Breiten-Zunahme des ganzen Knorpels von der Vermehrung der Zwischensubstanz abhängt.

Die Verknöcherung des Knorpels gestaltet sich im Allgemeinen nach Meyer folgendermassen: In der homogenen Intercellularsubstanz lagern sich die erdigen Theile zuerst in grobkörnigen (bei fötalen Verknöcherungen) oder feinkörnigen (bei Erwachsenen) Krümeln ab. Häufig auch erscheint die verknöcherte Intercellular-Substanz gleich anfangs homogen und durchsichtig. Die Ablagerung schreitet dann mehr oder weniger gradlinig vorwärts und umschliesst gelegentlich die Knorpelkörperchen oder geht rindenartig um einzelne Knorpelkörperchen herum. Letzteres geschieht namentlich da, wo bei sonst unveränderter Grundsubstanz die Knorpelkörperchen selbstständig verknöchern. Die beim Beginn des Zerfaserungsprocesses der Grundsubstanz eintretende Verknöcherung macht die streifige Zeichnung verschwinden. Die Knorpelzelle kann verknöchern vor Verdickung der Wandung, oder nach derselben. Im letzteren Falle wird die Wandung unmittelbar zur dicken Wandung der Knochenzelle; so bei Verknöcherung der Röhrenknochen, wo zugleich die Höhle im Leben mit Flüssigkeit gefüllt sein soll. In der Tuba Eustachii, in den Rippenknorpeln, Kehlkopfknorpeln findet sich auch Ablagerung krümlicher Salze in das Innere der Höhle dieser mit dicken Wandungen versehenen Knochenkörperchen. Tritt die Verknöcherung vor der Verdickung der Wandung ein, so füllt sich die Höhle des Knorpelkörperchens entweder auf einmal mit Kalkrümmeln an (in Gelenkknorpeln, in Knorpelscheiben der Symphysen), oder es bilden sich zuerst

---

*) Ueber die so häufig vorgetragene Ansicht, dass die Knorpelkörperchen verdickte Zellenwände hätten und oft in Mutterzellen eingeschlossen lägen, verweiset Referent auf die unter seiner Leitung abgefasste Inaugural-Abhandlung des Dr. A. Bergmann: Disquisitiones microscopicae de cartilagin. in specie hyalinis. Dorp. Liv. 1850.

Ablagerungen an der Wandung, und es folgt die gänzliche Füllung, oder ein Theil der Höhle bleibt leer. Die Kanälchen an den Knochenkörperchen scheinen nur da zu entstehen, wo die verknöcherten Zellen sehr nahe liegen. In der Bildung derselben schliesst sich der Verfasser an Vötsch an.

In Betreff der Struktur und Bildung ganzer Knochen des Körpers hält der Verfasser den auch von anderen Forschern neuerdings hervorgehobenen Unterschied zwischen Rindensubstanz (subst. dura) und Marksubstanz (subst. spongiosa) fest und macht zugleich darauf aufmerksam, dass die Marksubstanz durch den Mangel eines geschichteten Baues ausgezeichnet sei. Meyer ist nun der Ansicht, dass in der ursprünglichen Knorpelanlage des Skeletsystems nur die ossificirende Grundlage der spongiösen Substanz der einzelnen Knochen gegeben sei, und dass die harte Knochensubstanz eine später aufgelagerte Bildung darstelle, die ihre Entstehung einem verknöcherten Exsudate der Beinhaut verdanke. Nachdem nämlich die Verknöcherung der ursprünglichen Knorpel bis zum Perichondrium vorgerückt sei, werde letzteres zum Periost und bilde gleichsam die Matrix für die zur Rindensubstanz verknöchernden Knorpel-Ablagerungen. Auch die sogenannten permanenten Knorpel, die Gelenkknorpel, Rippenknorpel, Knorpelscheiben der Symphysen, Nasenknorpel enthalten nur die Grundlagen für die spongiöse Knochensubstanz. Die Diploe der Schädelknochen, die Marksubstanz des Unterkiefers und ein kleiner Theil der spongiösen Substanz der Knochen des übrigen Skeletes gehören zur sogenannten falschen, spongiösen Knochensubstanz, die durch stellenweise Auflösung der harten Knochensubstanz gebildet werde. — Der Verfasser entwirft nun ein Bild von den Verschiedenheiten, die bei der Verknöcherung der ursprünglichen Knorpel-Anlagen in der Ausführung des bezeichneten Gesetzes bemerkbar werden. In der Knorpel-Anlage rundlicher, spongiöser Knochen, bei welchen Verknöcherung spät beginnt und die Grösse der ausgebildeter Knochen nahezu entspricht, erreicht die Verknöcherung zu gleicher Zeit alle Punkte der Oberfläche, und dann findet zum Schluss eine allgemeine und allseitige, überall gleichmässig dicke Auflagerung der Rindensubstanz statt. Eben so verhält es sich bei den Epiphysen der Röhrenknochen. Bei dem Mittelstücke der Röhrenknochen dagegen ist die Vollendung des Verknöcherungsprocesses verzögert durch das Wachsthum in die Länge. Es fängt hier schon frühzeitig, in der Mitte der Diaphyse die Ossification an, erreicht das Perichondrium und wird mit der Auflagerung einer dünnen Corticalschicht beschlossen. Inzwischen wächst der Knorpel auf beiden Seiten

des verknöcherten Stücks in die Länge mit entsprechender Zunahme an Dicke. Ist hier die Verknöcherung bis zur äusseren Oberfläche vorgedrungen, so erfolgt eine neue Ablagerung von harter Knochensubstanz in einer Schicht, die auch über die schon fertige Mitte kapselförmig herumzieht; und so fort, bis die Ossification, gleichzeitige Bildung und das Wachsthum der Diaphyse vollendet ist. Daraus wird erklärlich, dass bei allen langen und Röhren-Knochen die Rindensubstanz in der Mitte ihrer Länge am dicksten ist und gegen die Epiphysen hin allmählig dünner werde. In Betreff endlich der Schädelknochen bemerkt der Verfasser zunächst, dass ursprünglich der ganze Schädel in knorpliger, kontinuirlicher Gestalt angelegt sei, und dass die von Anderen angenommenen offenen Stellen an der Decke nicht beständen. Inzwischen soll an der Decke, den nächsten Umgebungen derselben, desgleichen im Oberkiefer, Unterkiefer, Vomer etc. der Knochen durch Ossification des Perichondrium und durch nachträgliche Ablagerungen entstehen, während der Knorpel selbst verschwinde. Zur Beobachtung, wie die Entstehung und Verknöcherung der Rindensubstanz vor sich gehe, empfiehlt der Verfasser die Ränder flacher Schädelknochen sehr junger Embryonen und Längs- und Querschnittchen der Rindensubstanz sonstiger fötaler Knochen. Es soll hier zu beobachten sein, dass innerhalb der Beinhaut Ablagerung von Blastem in mehr oder weniger langgezogener, netzförmiger Gestalt entstehe, in welchem alsbald Kerne, junge und entwickelte Knorpelzellen auftreten. Dann erfolge die Verknöcherung, und in den Maschen des Netzwerks werden Theile des Periost eingeschlossen. Die Verbindung mit den schon bestehenden spongiösen Knochen geschehe durch senkrechte Verbindungsstäbe. Die Maschenräume werden durch innere Ablagerungen allmählich verengert und so zu Knochenkanälchen verwandelt.

Meyer führt die mannigfaltigen Verknöcherungsformen auf drei Hauptformen zurück, nämlich Verknöcherung des fötalen Knorpels, des wachsenden und des ausgewachsenen Knorpels. Bei den beiden ersten Formen verknöchert die Intercellularsubstanz vor den Zellen, bei der dritten Form nach denselben. Die Verknöcherung des fötalen Knorpels findet statt in allen fötalen Knorpelanlagen bei Gründung der Knochenkerne, und ist die einzige Form in der aufgelagerten Knochenmasse, die aber nicht auf die Zeit des Fötuslebens beschränkt ist. Der hier verknöchernde Knorpel ist stets neu gebildet, besteht aus einfachen Zellen und verhältnissmässig geringer Intercellularsubstanz. Die erdigen Bestandtheile werden in den Knochenkernen grobkörnig, in den

aufgelagerten Knochensubstanzen feinkörnig niedergelegt. Die Verknöcherung des wachsenden Knorpels zeigt sich da, wo in unmittelbarer Nähe des Verknöcherungsrandes eines Knochenkerns Wachsthum des Knorpels durch Mutterzellenbildung statt habe, die von den erdigen Ablagerungen umkreiset werden. Die gleich hinter dem Verknöcherungsrande gelegenen Markräume sollen nicht aus denen in Reihe gestellten Tochterzellen der angeblichen Mutterzellen entstehen, sondern durch Auflösung des bereits gebildeten Knochens. In Betreff des Fortschreitens dieser Verknöcherung in den Epiphysen macht der Verfasser darauf aufmerksam, dass dieses nicht allseitig (im Sinne einer sich vergrössernden Kugelfläche) geschehe, sondern nur im Sinne einer sich vergrössernden Halbkugel, indem gegen die Diaphyse hin keine Vergrösserung statt hat. Die Verknöcherung der ausgewachsenen Knorpel ist die der sogenannten permanenten Knorpel, bei welchen die Ossification zuerst an den Knorpelkörperchen beginnt. Sie zeigt sich niemals als eine unmittelbare Fortsetzung der etwa angrenzenden Knochen, sondern tritt mit einem selbstständigen Knochenkern auf; mit Ausnahme der Gelenkknorpel Es gehört hierher die etwa auftretende Verknöcherung der Rippenknorpel, der Knorpelscheiben der Symphysen, der Gelenkknorpel, Nasenknorpel. Bei Thieren mit Intervertebralknochen verknöchern die Cartilag. intervertebr. schon im fötalen Zustande, und zwar nach der Form wachsender Knorpel, so dass man sich überzeugen könne, dass nicht die Art des Knochens, sondern der Zustand des Knorpels die Form der Verknöcherung bestimme. Auch die fibrösen und gelben Knorpel verknöchern nach der in Rede stehenden Weise. Bei Besprechung der Verknöcherung der fibrösen Knorpel macht der Verfasser darauf aufmerksam, dass derselbe nicht zu verwechseln sei mit einem Knorpel, dessen Intercellularsubstanz in Fasern zerfallen sei. Er stelle vielmehr Stücke von Sehnen und Bändern dar, deren Elemente mit Knorpelzellen gemischt seien. Dass die Sehnensubstanz ein dem Knorpel nahe verwandtes Gebilde sei, dass die scheinbar faserige Substanz derselben auch nichts Anderes als veränderte Intercellularsubstanz und die Knorpelkörperchen die restirenden ursprünglichen Zellen dieses Gebildes darstellen, scheint der Verfasser nicht weiter berücksichtigen zu wollen. Das faserige Ansehen des fibrösen Knorpels schwindet, sobald die Verknöcherung auf ihn sich erstreckt. Es kommen solche Verknöcherungen vor: in den Anlagen der Sesambeinchen, in der Sehne der Köpfe des M. gastrocnemius, in der Sehne des Musc. peronaeus longus. Verknö-

cherte Knorpelzellen gelber Knochenmasse beobachtete Meyer in der Tuba Eustachii alter Leute. Eine gute Uebersicht der verschiedenen Verknöcherungsformen geben senkrechte Schnittchen aus dem Wirbelkörperrand und der angrenzenden Knorpelscheibe kurz nach vollendetem Wachsthum.

Schliesslich weist der Verfasser auf die beständige Auflösung der gebildeten Knochenmasse hin. Durch sie werde demnächst das Auftreten der Markräume bedingt; sie schreitet ferner beständig vorwärts mehr in der Mitte des Knochens als an den spongiösen Enden, und zerstöre allmählig den grössten Theil der aus der ursprünglichen Knorpelanlage gebildeten Knochenmasse. Sie erstreckt sich schliesslich auch auf die Rindensubstanz, so dass die Knochen dadurch von innen her mehr und mehr verzehrt, dünner und brüchiger werden.

Referent hat die wichtigsten Momente aus der ausführlichen Abhandlung des Verfassers mitgetheilt und erlaubt sich auf eine Angabe noch einmal zurückzukommen, gegen die er mit aller Entschiedenheit aufzutreten sich genöthigt sieht. Der Verfasser macht auf die theilweise Unabhängigkeit der Verknöcherung der spongiösen und Rindensubstanz der Knochen aufmerksam und behauptet zugleich, wie es scheint, angeregt durch die bekannte Lehre von dem Primordialschädel, dass die knorpligen Anlagen des Wirbelskeletes nur die Grundlagen des spongiösen Theiles der Knochen enthielten, und die Rindensubstanz wie ein Sekret von dem Perichondrium (resp. Beinhaut) abgelagert würde. Auch Ref. hat in seiner Abhandlung (Zur Controverse über den Primordialschädel. Müll. Arch. 1849, S. 443 seqq.) zahlreiche Beispiele aus dem ganzen Wirbelthierreich aufgeführt (a. a. O. S. 501 seqq.), aus welchen noch viel deutlicher hervorgeht, dass die centrale und peripherische Substanz eines hyalinischen Knorpels eine theilweise Unabhängigkeit in der Verknöcherung an den Tag legen. Es erweist sich daraus zugleich, dass die Verknöcherung des Knorpels in einem Falle zuerst in der centralen Substanz, in einem anderen dagegen (selbst bei Säugethieren) zuerst in der Rindenschicht beginnt, dass ferner die Ossification nicht selten auf die ganze Rindenschicht oder auf einen Theil derselben beschränkt bleibt, und die centrale Substanz ganz unverknöchert bleiben kann oder zum Theil oder auch gänzlich resorbirt wird Allein in allen Fällen und in allen hyalinischen Knorpeln des Fötus, die Ref. vor oder beim Beginne der Verknöcherung untersuchte, vermochte er sowohl die knorplige Grundlage zu unterscheiden, welche zu spongiöser Knochensubstanz sich verwandelt, als auch um dieselbe die peripherische Knorpelschicht deren Knorpel-

körperchen mit der platten Fläche der Oberfläche des Knorpels parallel gestellt sind, und die zur Bildung der Rindenschicht verwendet wird. Beide Knorpelpartieen nehmen mit dem Wachsthum des Knorpels, jede in der entsprechenden und von dem Verfasser bezeichneten Richtung, an Masse zu, und daraus wird das Verhalten beider Knochensubstanzen in der Länge des Knochens hinsichtlich ihrer Mächtigkeit erklärlich. Aber selbst bei der Verdickung der Rindenschicht des Knochens ist Ref. niemals auf ein ausgeschwitztes, netzförmiges Blastem gestossen, in dem später erst Knorpelkörperchen entstehen. Solche netzförmige Figuren erwiesen sich ihm stets als schon verknöcherte Rindensubstanz des Knorpels. — In Betreff der Schädeldeckknochen beobachtete Ref., dass die ursprünglich gegebene häutig-knorplige Grundlage es ist, welche zuerst in der mittleren Masse verknöchert und die Diploe darstellt, während die festere Rindenschicht sich später auf beiden Seiten bildet. Dass der Oberkiefer, Unterkiefer etc. nicht als verknöcherte Rindenschichten einer ursprünglich für die spongiöse Partie des Knochens bestimmte, gleichwohl aber knorplig verbleibende oder zum Theil hinschwindende Knorpelmasse angesehen werden könne, geht aus den Mittheilungen des Ref. in der oben bezeichneten Abhandlung hervor. Die Erörterung dieses Gegenstandes liegt dem Berichte zu fern.

A. Krukenberg hat die Beobachtung mitgetheilt, dass die Zahnröhrchen und die Strahlen der Knochenkörperchen nach einer häufigeren oder geringeren Verzweigung in nahem oder weiterem Umkreise sämmtlich untereinander in Verbindung treten. In Betreff der in der Krone des Zahns scheinbar endigenden Zahnröhrchen empfiehlt der Verfasser die Verfertigung von Schnittchen, die parallel der Schmelzfläche genommen sind. (Müll. Arch. 1849, S. 403 seqq.)

Auch nach Tomes (a course of lectures on dental physiology and surgery. London. 1848. 8.) kommuniciren die Aeste der Zahnröhrchen untereinander oder mit Kanälchen der Knochensubstanz. In der Nähe des Schmelzes werden die Zahnröhrchen etwas weiter oder so fein, dass sie sich nicht weiter verfolgen lassen. Die Verästelung der Zahnröhrchen zeige sich schon in der Gegend des Halses des Zahns durch das Auftreten zahlreicher, haarfeiner Aestchen. In der Wurzel beginnt die Ramification der Zahnröhrchen schon von der Höhle des Zahns ab, am Halse dagegen nur in dem letzten Drittheil ihres Verlaufs. Vor der Verästelung findet stets eine Erweiterung statt, in welche Aestchen der benachbarten Röhrchen einmünden. In unvollkommen entwickelten Zähnen beobachtete der Verfasser auch im

Zahnbein Knochenkörperchen, welche auf der einen Seite Zahnröhrchen aufnahmen, auf der anderen Seite andere entsendeten. Anastomosen zwischen den Röhrchen selbst sind häufiger in der Wurzel als in der Krone. Oefters haben die Zahnröhrchen, namentlich in Milchzähnen, einen spiraligen Verlauf und bieten ein variköses Ansehen dar. Die Grundsubstanz erscheint nach dem Verfasser granulirt. Dieses körnige Ansehen entstehe durch kleine, rundliche Körperchen von verschiedener Grösse, welche durch eine andere Substanz verbunden werden. Der Schmelz soll nach Tomes in der Nähe des Elfenbeins von länglichen, unregelmässigen Kanälchen durchzogen sein, die breiter sind als die Schmelzfasern und sich winklich durchkreuzen. Die Schmelzfasern sollen auch bei Erwachsenen einen engen Kanal ganz oder zum Theil enthalten.

Robin unterscheidet im Knochenmark zweierlei Formelemente. Die erstere Art ist besonders zahlreich bei jüngeren Individuen und besteht aus sphärischen oder polyëdrischen Zellen, sog. Markzellen, von 0,006—0,008‴ im Durchmesser. Sie enthalten eine grössere oder geringere Anzahl Körnchen und einen dunkel konturirten, kreisrunden Kern von 0,0025 bis 0,003‴ Durchmesser. Die zweite Art sieht man besonders an der Oberfläche des Marks, zwischen ihr und der inneren Fläche der Markröhre. Sie zeigt sich in Form von platten, polygonalen oder unregelmässig sphärischen Lamellen, von wenigstens 0,025—0,035‴ Durchmesser. Sie sind feinkörnig und enthalten 6—10 Kerne von ovaler Form, mit Molekülen und Kernkörperchen versehen. (Sur l'existence de deux espèces nouvelles d'élément anatomique, qui se trouvent dans le canal médullaire des os. Gaz. méd. No. 51.)

Muskelfaser.

Von mehreren Seiten ist im Jahre 1849 die Beobachtung mitgetheilt worden, dass die von vielen Forschern als ein einfaches Formelement angesehene, gestreifte Muskelfaser der Ramification unterliege. Nach v. Hessling (Schleid. und Fror. Notiz. Bd. IX, S. 1.; No. 177.) finden sich solche Theilungen in grosser Zahl und constant am Penis der Schmetterlinge. Man sieht hier ein primitives Muskelbündel entweder von der Seite ein oder mehrerer Aeste abgeben, die im weitern Verlauf sich wieder gabelförmig theilen, oder zuvor knopfartig anschwellen und aus der Erweiterung mehrere Aeste entsenden, die sich ebenfalls wieder theilen können. Die abgehenden Aeste sollen bald die Dicke des Stammes beibehalten, bald um ein Drittheil oder Viertheil dün-

ner werden. An den Abgangsstellen erleiden gewöhnlich die Querstreifen keine Veränderungen, nur zuweilen werden sie unkenntlich, indem die Fibrillen sich verschieben und erst in den Aesten wieder deutlicher hervortreten. Die Beobachtungen wurden gemacht bei Botys limbalis, Orthosia stabilis und instabilis, bei Miselia conspersa. — Kölliker fand die Ramification der primitiven, gestreifen Muskelbündel in den Vorkammern bei Fröschen, und hier lässt sich, wie Ref. sich überzeugte, das Phänomen leicht verfolgen. Man bemerkt hier und da zwei Bündel durch ein Querbündel vereinigt und überzeugt sich zugleich, dass die primitive Muskelscheide von den Stämmen auf die Anastomosen sich kontinuirlich fortsetzt; auch die Fibrillen gehen aus den Stämmen unmittelbar in die Aeste über, doch möchte Kölliker nicht grade behaupten, dass dieselben Fibrillen bei den verbundenen Bündeln wirklich in einander sich fortsetzen. (Zeitschr. für die wissensch. Zoolog. Bd I. S. 215. in der Anmerkung.) — Leydig beobachtete dichotonische Theilungen an den radiären Muskeln der Kopf- und Fussscheibe bei Piscicola. (Zeitschr. für wissensch. Zoolog. Bd. I. S 108). Bei den Theilungen verschmälern sich anfangs die Aeste, später jedoch, in der Endausbreitung, werden sie wieder breiter und verschmelzen untereinander durch ihre hellen Randschichten.

Die Ramification des primitiven, gestreiften Muskelbündels wird verschieden aufgefasst und beurtheilt werden je nach der Ansicht, die man von der Entwickelung des primitiven Muskelbündels hat. Diejenigen, welche das Sarcolemma für eine sekundäre Zelle, und die Fibrillen für faserartige Niederschläge in derselben halten, sind zu der Annahme genöthigt, dass die zur sekundären Zelle sich vereinigenden elementaren Zellen nicht blos linear, sondern auch durch Ramifikation, wie es die kapillaren Gefässe thun sollen, untereinander in Verbindung setzen. Kölliker zweifelt auch bereits, wie schon zu Anfang des Berichts angegeben wurde, nicht daran, dass die anastomosirenden, amimalen Muskelbündel wenigstens theilweise aus sternförmig ausgewachsenen und sich vereinigenden Zellen entstehen. Wie aber diese beiden so verschiedenen Entwicklungsweisen eines und desselben Gebildes zusammen passen sollen, möchte wohl schwer anzugeben sein. Referent ist dagegen nach seinen Beobachtungen genöthigt, die Fibrille des primitiven Muskelbündels als das Aequivalent der glatten Muskelfaser anzusehen, welche unmittelbar aus der Entwickelung einer einzigen Zelle hervorgegangen ist. Desgleichen erwies sich das Sarcolemma als das Aequivalent der sekundären Muskelscheiden, die als Lamellen der Bindesubstanz anzusehen sind.

Von diesem Standpunkte aus zeigt sich in der Verflechtung und Anastomosen-Bildung der Fibrillen des primitiven Muskelbündels nur eine Wiederholung derselben Erscheinungen, die auch an zusammengesetzten Muskelbündeln beobachtet wird. In Betreff der Muskelelemente der Piscicola kann Ref. dem Verfasser darin nicht beistimmen, dass dieselben für gestreifte Muskelbündel zu halten seien. Leydig leugnet sogar, dass die mit den primitiven Muskelbündeln verglichenen Formgebilde sich noch weiter in Faser-Elemente zerlegen lassen, was aus den Beobachtungen v. Holst's hervorgeht. Ausserdem erscheinen sie vollkommen glatt, und die etwa hin und wieder sichtbare Streifung wird von Leydig selbst ganz anders erklärt, als es bei den primitiven Muskelbündeln der animalen Muskeln geschehen muss Holst konnte in den genannten Formelementen beim Blutegel wirkliche Bündel von glatten Muskelfasern erkennen, und danach würden die Verflechtung und Anastomosenbildung auf dieselbe Weise zu erklären seien, wie bei den gestreiften primitiven Muskelbündeln.

Leydig hat (a. a. O. S. 108.) an jungen Individuen von Clepsine, die noch an der Mutter hingen, die Entwickelung der eben besprochenen Muskel-Elemente verfolgt. Der Verfasser sah hier die Stammmuskeln aus spindelförmig verlängerten Zellen zusammengesetzt. Jede Zelle hatte eine äussere helle Schicht, die wohl bei der Verschmelzung der Zellen zur homogenen Rindensubstanz des Muskelcylinders wird, ferner einen feinkörnigen Inhalt und einen Kern. Man könnte, wie es dem Ref. scheint, sich auch leicht vorstellen, dass jede spindelförmige Zelle zu einer Faser auswüchse, aus der nach Holst das primitive, glatte Muskelbündel bestehen soll. Zu dieser Deutung kann man um so eher gelangen, als Leydig später in Betreff der Muskeln des Duct. deferens angiebt, dass jede Faser wegen der Anwesenheit nur eines Kerns ihrem Ursprunge nach auf eine einfache Zelle zurückzuführen sei.

Ref. hat in einem kurzen Aufsatze (die glatten Muskelfasern in den Blutgefässwandungen. Müll. Arch. 1849, S. 517.) seine Zweifel über die Deutung gewisser faserähnlicher Plättchen in der Tunica media der Gefässwandungen als glatte Muskelfaser (kontraktile Faserzelle nach Kölliker) zurückgenommen und zugleich auf die Salpetersäure (20%) als ein wichtiges Erkennungsmittel der glatten Muskelfaser hingewiesen. Die Anwendung der Salpetersäure bewirkt nicht allein, dass die Muskelfasern durch die intensivere, gelbe Färbung vor dem Bindegewebe und den elastischen Fasern stärker hervortreten, sondern sie macht auch nach 1—4 tägiger

Anwendung, dass die Muskelfasern bei geringer Zerrung, selbst beim Schütteln des Präparates sich von einander trennen und nicht selten eine gewundene, spiralige, wellenförmige Form annehmen. Es hat neuerdings Remak in seiner Abhandlung über die Gefässwandungen (Müll. Arch. 1850.) gemeint, dass Ref. einen zu grossen Werth auf dieses Erkennungsmittel lege. Gern kann man zugeben, dass geübte Forscher auch mit Hülfe der Essigsäure und, bei stärker ausgebildeten Fasern, auch nur bei Anwendung von Wasser die Anwesenheit von glatter Muskelsubstanz erkennen werden. Allein schwierig ist es mitunter, namentlich bei feineren Muskelzügen, schon die Richtung der Faserung mit Sicherheit an Durchschnittchen zu bestimmen, und fast unmöglich ist es in den meisten Fällen, unversehrte, einzelne Fasern in genügender Anzahl sich zu verschaffen. In dieser Beziehung ist die Salpetersäure bis jetzt noch nach des Ref. Erfahrungen unersetzlich. Nur Salzsäure hat eine ähnliche Wirkung. Würde Kölliker, dem wir in Betreff der glatten Muskelfasern, namentlich ihrer Ausbreitung, so Manches zu verdanken haben, die Wirkungen der Salpetersäure gekannt haben, so dürften seine Angaben über die verschiedenen Formen seiner kontraktilen Faser ganz anders ausgefallen sein, und er würde sich auch nicht haben verleiten lassen, für den gebräuchlichen Namen „glatte Muskelfasern“ einen neuen „kontraktile Faserzelle“ einzuführen. Denn wo auch Ref. die glatte Muskulatur bisher zur Untersuchung vorgenommen, in der Haut, in den Gefässen, in den Drüsen, überall hat sich dieselbe Form der Fasern gezeigt, wie sie im Darm, in der Gebärmutter etc. vorkommt. Wozu also einen neuen Namen für Formelemente die längst bekannt und benannt sind, und in deren Erkenntniss wir augenblicklich einen Schritt weiter vorgerückt sind.

Leydig hat in seiner Abhandlung (Zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane etc. Zeitschr. für wissensch. Zoologie Bd. II. S. 45.) Gelegenheit genommen, sich gleichfalls für die Ansicht Kölliker's zu erklären, dass die glatten Muskelfasern für verhältnissmässig kurze, isolirte Fasern zu halten seien, wovon jede einen Kern besitzt. Besonders geeignet für die Untersuchungen seien die Harnblase, der Magen kleinerer Säugethiere, der Maus, des Maulwurfs, wo sich die Elemente leicht (? Ref.) isoliren lassen. In den Muskeln der Prostata neugeborner Kälber seien alle Entwickelungsstufen der glatten Muskelfasern aus einfachen rundlichen Zellen zu übersehen. Der Kern der Faser soll jedes Mal länglich-walzenförmig sein.

Nervenfaser.

„Neurologische Bemerkungen“ haben wir durch Kölliker erhalten. (Zeitschr. für wissensch. Zoolog. Bd. I. S. 135. seqq.) Sie scheinen besonders angeregt zu sein durch die Bidder'sche Schrift, in welcher bekanntlich die gemeinschaftlichen Untersuchungen Bidder's und Reichert's niedergelegt sind. Der Verfasser bekämpft zunächst unsere Ansicht, dass die Nervenkörper in den Ganglien der Nerven wahrscheinlich durchweg inmitten einer Nervenfaser liegen, und von dem Inhalte der letzteren an zwei Stellen (Polen) berührt werden, so dass die Ansicht von einem Ursprunge der Nervenfasern hier nicht haltbar sei. Nach dem Verfasser sei das bezeichnete Verhalten zwar bei den Fischen vorhanden, bei den Amphibien dagegen und allen höheren Wirbelthieren seien „doppelte Faserursprünge eine Ausnahme, einfache die Regel“, ja Kölliker gesteht, dass er keinen einzigen unzweifelhaften Fall vom ersteren Verhalten gesehen habe. Er stützt sich dabei auf eigene Untersuchungen auf einzelne Angaben von R. Wagner, Ludwig, Engel und Beck, ja selbst darauf, dass in der Bidder'schen Schrift bemerkt wird, es wäre uns zwar bei höheren Thieren gelungen, die Nervenkörper im Zusammenhange mit einer Nervenfaser darzustellen, allein wir seien bei der Schwierigkeit der Präparation und den nothwendigen, rohen, mechanischen Eingriffen niemals davon überzeugt gewesen, dass die zweite Faser nicht abgerissen sei (! R.) Bei den wirbellosen Thieren seien gleichfalls doppelte Faserursprünge „unbestritten“ eine Seltenheit. (Bruch hat sie beim Blutegel ziemlich häufig beobachtet. Ref.) — Bei dem Gehirn und Rückenmark betrachtet es der Verfasser als sicher, dass hier Nervenkörper mit einfachen, mit zwei und mehr Fortsätzen vorkommen. Letztere verästeln sich in immer feiner werdende und gehen bestimmt nicht in peripherische Nerven über; sehr schön ist die Verästelung der Fortsätze der Nervenzellen im Rückenmark bei Petromyzon fluviat. zu betrachten. Die Nervenkörper mit einfachen oder doppelten blassen Fortsätzen lassen sich im Rückenmark des Frosches in doppelt kontourirte, einfache Nervenfasern übergehend verfolgen. Desgleichen spricht sich der Verfasser dahin aus, dass im Gehirn und Rückenmark, in den Ganglien des Sympathicus und der Cerebrospinalnerven konstant und häufig vollkommen freie Nervenkörper anzutreffen seien. — In Betreff der histologischen Streitpunkte trägt Kölliker seine Ansicht nunmehr korrekter in folgender Weise vor und verlangt auch, dass seine früheren Angaben also gedeutet wer-

den sollen. Die primitive Nervenscheide und deren Erweiterung um den Ganglienkörper seien Eins und stellen die nach einer oder nach mehreren Seiten ausgewachsene Zellenmembran einer elementaren Zelle dar. Die granulirte, den Kern einschliessende Masse der Nervenkörper vertrete den Inhalt dieser Zelle, welcher unmittelbar in den Cylinder-Axis der Nervenfasern sich fortsetzt. Wie das Mark um die Cylinder-Axis, das sich bekanntlich bei den Ganglien der Fische ganz deutlich bis zu dem Nervenkörper hin verfolgen lässt, zu deuten sei, ist nicht näher bezeichnet. Referent neigt sich in neuerer Zeit mehr und mehr dahin, dass der Cylinder-Axis eine selbstständigere Bedeutung vindicirt werden müsse, als es bisher von dem Ref. und von andereren Seiten geschehen ist. Obgleich sich nun der Uebergang desselben in die Masse der Nervenkörper bei den von Bidder und dem Ref. untersuchten Fischen nicht verfolgen liess, so glaubt Ref dennoch, dass die Ansicht Kölliker's ihre Richtigkeit haben könnte. Was aber die Deutung des Verfassers betrifft, dass die primitive Nervenscheide und deren Erweiterung eine Zellenmembran darstellen, das darin Enthaltene aber nur Inhalt einer Zelle sei, so hält Ref. diese Ansicht weder für bewiesen, noch nach seinen Beobachtungen für wahrscheinlich. Die in der Entwickelung begriffenen Primitivscheiden der Nervenfasern haben selbst in der Nähe von Nervenkörpern ihre eigenen Kerne und verhalten sich ganz so, wie die Bindesubstanz in der Entwickelung. Ist daher die Ansicht Kölliker's von dem Verhalten der Cylinder-Axis zu der den Kern umgebenden Masse des Nervenkörpers richtig, so müsste die Repräsentation der Bestandtheile einer Zelle in jener Masse des Nervenkörpers um den Kern und in der Fortsetzung derselben in die Cylinderaxis gegeben sein. An dieser Masse lässt sich nun zwar vorläufig noch keine Zellenmembran und geschiedener Inhalt erkennen, doch wird uns dieses auch in anderen Fällen unmöglich, wie z. B. in der glatten Muskelfaser, obschon nicht zu zweifeln ist, dass dieselbe aus einer Zelle hervorgegangen. — Kölliker macht in der bezeichneten Abhandlung gelegentlich die Bemerkung, dass die intercurrirenden Nervenkörper zwar ausserhalb der Scheide platt gedrückt, doch innerhalb derselben rund seien. Dem Ref. gelang es dagegen einen recht grossen Nervenkörper in der Cauda equina des Kalbes ohne Zerstörung der Scheide mit der Lupe zu untersuchen und mit Nadeln so zu stellen, dass er von der plattgedrückten Form auch unter diesen Verhältnissen sich überzeugen konnte.

Stannius hat in seinem bekannten Werke (das peri-

pherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849, 4 mit 5 Tafeln Abbildungen) vielfach auch auf die mikroskopischen Verhältnisse Rücksicht genommen. Eine besondere Aufmerksamkeit schenkte der Verfasser dem Vorkommen von breiten und schmalen Fasern in den Nerven sowohl des cerebrospinalen als sympathischen Systems. Die aus diesen Untersuchungen gewonnenen Resultate nöthigen Staunius zu dem Ausspruch, dass man sowohl im Bereiche des Gehirn-Rückenmarkssystems als des Sympathicus zwei Systeme von sensibeln — und anscheinend auch von motorischen — Primitiv-Röhren zu unterscheiden habe, die kurz mit „breiten" und „schmalen" Fasern bezeichnet sein mögen. Der Unterschied beider liege jedoch gewiss weniger in der abweichenden Breiten-Dimension, als in der Verschiedenheit ihres centralen Ursprungs- oder Endpunktes, da dieselben Elemente bei verschiedenen Fischen zu grossen Schwankungen unterliegen. So weiset der Verfasser darauf hin, dass die breiten, sensibeln Fasern für den Schleim absondernden Apparat sowohl in der Bahn des N. trigeminus, als des N. facialis oder des N. vagus ihren Centralpunkt bei Knochenfischen in den Lobi posteriores med. oblong., bei den Stören und Plagiostomen in den Corpp. restiformia besitzen. Auch die feinen sensibeln Fasern, wo sie besonders reichlich in einem Nerven vorkommen, wurzeln in eigenen Anschwellungen, so in dem Lobus impar medull. oblong. bei Cyprinen, in den Lobi pares bei Silurus, in den Lobi med. spinal. bei Trigla. Desgleichen haben auch die Formen motorischer Fasern ihre besonderen centralen Anschwellungen, so diejenigen, welche das kontraktile Gaumenorgan bei Cyprinen versorgen, in dem sogenannten Lobus vagi. — In Betreff des Verhältnisses der Nervenkörper zu den Fasern bestätigt der Verfasser die Angaben Bidder's, Robin's, R. Wagner's und des Referenten. Die Existenz unipolarer Ganglienkörper bei den Fischen sei sehr zweifelhaft und der Entscheid darüber, ob die dem Auge sich darbietenden unipolaren und apolaren Ganglienkörper für verstümmelte, bipolare Nervenkörper zu halten seien, oder nicht, keineswegs so leicht, als Kölliker ihn nimmt. Allerdings finden sich apolare und unipolare Ganglienkörper vor, doch besitzen dieselben Scheidenfortsätze, sind daher schwer zu isoliren und stellen uns im isolirten Zustande daher nicht ganz sicher darüber, dass wir keine Kunstprodukte vor uns haben. Wo die Präparation leicht ist und das Präparat klar vorliegt, wie bei den Cyclostomen und Plagiostomen, zeigen sich immer nur bipolare Ganglienkörper. Staunius möchte aber aus diesem Grunde die anatomische Selbstständigkeit des Sympathicus nicht, wie es

von R. Wagner geschieht, bezweifeln, da man doch die Möglichkeit der Existenz unipolarer Nervenkörper nicht in Abrede stellen könne; und da der Verfasser ferner zwei peripherisch verlaufende, mit einem Nervenkörper in Verbindung stehende Fasern gerade in sympathischen Ganglien beobachtet hat. Desgleichen macht der Verfasser auch auf das Vorkommen multipolarer Nervenkörper im Bereiche des Sympathicus aufmerksam. Von drei mit einem Nervenkörper in Verbindung stehenden Fasern schienen zwei peripherisch, die eine central zu verlaufen. — Stannius hat in der Ganglienmasse an der Basis vom Stamme des N. maxill. superior bei Spinax acanthias eine Nervenröhre verfolgt, die in ihrem Verlaufe zwei kurz aufeinander folgende Nervenkörper ganz deutlich zeigt.

Das Nervensystem, besonders den Ganglienstrang mit seinen Seitenästen beim Blutegel hat C. Bruch zum Gegenstande seiner Untersuchung gemacht. (Zeitsch. für wissensch. Zoolog. Bd. I. S. 164 seqq.). Die histologischen Resultate werden in folgenden Worten zusammengefasst. In allen Ganglien des Bauchstrangs und an den Theilungsstellen des vorderen Seitennerven und seiner Aeste finden sich freie Ganglienkörper, in allen Ganglien des Centralorganes unipolare, endlich in den Aesten der beiden Körpernerven bipolare Nervenkörper. Ferner fügt der Verfasser seiner Abhandlung hinzu, dass es ihm gelungen sei, an den aus der Scheide herausgefallenen Nervenkörpern des Ganglion Gass. beim Kalbe durch Sprengung einer Membran den kernigen Inhalt zu entleeren und so sich von der Anwesenheit einer distincten Hülle des freien Ganglienkörpers zu überzeugen.

Donders und Harting sprechen sich dahin aus, dass, nach ihren Untersuchungen zu schliessen, sowohl bei höheren als bei niederen Thieren die Ganglienkörper meistentheils nach zwei Polen hin mit Nervenfasern zusammenhängen. (Nederlandsch Lancet. D. III. S. 729. 733.)

Bei Piscicola unterschied Leydig (a. a. O. S. 130.) zwei ganz verschiedene Formen von Ganglienkörpern. Die eine Form enthält einen bläschenförmigen Kern mit vielen Kernkörperchen und feinem körnigen Inhalt. Sie sind die häufigsten und allein mit Fortsätzen versehen. Die andere Form findet sich in einer runden Kapsel, die unmittelbar hinter dem Halsbande stielförmig dem Gehirn aufsitzt. Sie zeichnen sich durch die Grösse, den gross-bröcklichen Inhalt und den jedesmaligen Mangel von Fortsätzen aus.

Die Angaben über die Theilung und Verästelung der Nervenfasern sind zahlreich. Stannius (a. a. O. S. 19 seq.) verfolgte die Theilungen von Primitivröhren des N. oculomo-

torius bei Pleuronectes, Belone, Esox; desgleichen bei Gadus und Esox im Bereiche des N. trochlearis. Sie finden sich öfters schon im Stamme. Der Verfasser beobachtete nur dichotomische Theilungen, und der Theilungsstelle geht eine charakteristische, leichte Einschnürung voraus. Die sekundären Aeste waren nur wenig schmäler als der Stamm. Kölliker sah zahlreiche Theilungen (dichotomische) in den Nerven der Milz des Kalbes, und zwar sowohl im Inneren der Milz, als auch in den Hauptstämmen vor ihrem Eintritt in die Milz. — Bruch beobachtete dichotomische, trichotomische oder büschelförmige Theilungen der Nervenfasern, mit gleicher oder ungleicher Stärke der Aeste, in allen 4 Klassen der Wirbelthiere und zwar am besten in den Augenmuskeln. Zu rascher Demonstration eignet sich nach dem Verf. besonders das Mesenterium des Frosches und das Anheftungsband des Eileiters beim weiblichen Frosche. Das Präparat wird zweckmässig mit Essigsäure beträufelt. (a.a.O. S.174.) — Kilian bemerkt in der oben angeführten Abhandlung, dass die Nervenfasern sowohl in Stämmen als in Aesten der Uterinnerven Theilungen zeigen. Hessling verfolgte eine sehr auffallende Theilung der Nervenfasern in den Nerven der Muskeln des Penis der Schmetterlinge. Es kommt hier vor, dass sich eine Primitiv-Röhre in zwei Aeste spaltet, die eine Strecke parallel nebeneinander herlaufen und sich sodann wieder zu einer einzigen Faser verbinden (? R.). Ferner sollen zuweilen zwei Nervenfasern durch einen Queraast verbunden werden. (Fror. und Schleid. Notiz. 1849. Bd. IX. Nro. I. S. 2.) Verästelungen der Primitivfasern des Gehirns begegnet man nach dem Verfasser bei Cyprinus alburnus. Auf dem Boden der Höhle des Lob. opticus liegen zwei Ganglien, deren oberflächlichste Schicht aus grauer Substanz, die nächstfolgende aus dicht aneinander liegenden Ganglienkörpern besteht, die öfters mit einer Nervenfaser in Verbindung stehen. Darunter liegt eine Schicht von Fasern mit untermischten Ganglienkörpern. An den genannten Fasern lässt sich beim weiteren Verfolge Verästelung und auch Anastomosenbildung beobachten. (Schleid. und Fror. Notiz. 1849. Bd. IX. p. 145 seqq.)

In der Haut des Frosches ist die Theilung der Nervenfibrillen von Czermak beobachtet. (Müll. Arch. 1849. S. 262 seq.) Der Verfasser fand nur dichotomische Theilung, die sich jedoch oft an den neu enstandenen Aesten wiederholte. Die neu entstandenen Aeste sind entweder von gleicher Stärke, oder der eine von beiden Aesten zeigt sich viel schwächer als der andere und erscheint wie eine Abzweigung vom Stamme. Die Winkel, unter welchen die Aeste

gegeneinander und gegen die Stammfibrille geneigt sind, unterliegen den grössten Verschiedenheiten; sind bald stumpf, bald spitz, bald nahe zu 90°. Wirkliche Schlingenbildung oder auch nur Anastomosen zwischen den einzelnen Fasern liessen sich mit Sicherheit nicht nachweisen, obgleich nicht zu leugnen sei, dass Figuren und Züge von Nervenröhren vorkommen, die die Möglichkeit einer solchen Deutung zulassen. Die Einschnürung vor der Theilungsstelle der Nervenfaser hält der Verfasser wohl mit Recht für eine durch die Gerinnung des Markes entstandene Veränderung der Faser. Denn öfters kommen derartige Einschnürungen vor, wo keine Theilung statt hat, und anderseits sieht man auf der Schwimmblase des Hechtes Theilungen der Nervenfasern, die, wenn das Präparat frisch genug ist, keine Spur von Verengerungen wahrnehmen lassen. Die Endigungen der primitiven Nervenröhren in der Haut liessen sich nicht verfolgen. — In Betreff der Schwimmblase von Esox lucius bemerkt Czermak, dass in derselben nach Behandlung mit Sublimatlösung und Entfernung der von ihm entdeckten glatten Muskelschicht zweierlei sich theilende und verzweigende Nerven anzutreffen seien. Die eine Art ist sehr dünn, mit einfachen Kontouren, verlaufen in mehr oder starken Bündelchen, die ein grossmaschiges Netz bilden in der Längsaxe der Schwimmblase in ihrem vorderen Drittheile. Von dem Netze zweigen sich dann und wann ein oder mehrere Fibrillen ab und verlieren sich spurlos oder legen sich an ein anderes Bündel an. Die zweite Art der Fasern hat einen sehr bedeutenden Durchmesser, doppelte Kontouren, verläuft meist ganz einzeln; sind nicht sehr zahlreich, verästeln sich aber um so häufiger, ohne dass man mit Sicherheit die Endigungsweise verfolgen konnte. Sie verbreiten sich hauptsächlich in der Gegend der Anheftungsstelle der Blase an den Rippen und richten sich gern nach der Queraxe der Blase. (Zeitschrift für wissensch. Zoolog. Bd. II. S. 121 — 123. — Czermak hat endlich auch Verästelungen der Primitivfasern des Nerv. acusticus beobachtet (a. a. O. S. 105 seqq.). Der Verfasser untersuchte besonders den Stör und fand auch hier zweckmässig die Behandlung des Labyrinths mit Sublimiatlösung. In den Ampullen verlaufen die Nervenfasern vom Sept. transv. aus ziemlich in einer Ebene strahlenförmig auseinander; in den Gruben der Otolithen hingegen ziehen sie mannigfach gekrümmt und gebogen in verschiedenen Höhen über- und untereinander in der Substanz der verdickten Membran des Labyrinthes herum. Unzweifelhaft freie Enden oder Umbiegungsschlingen wurden nirgend beobachtet, dagegen mit völliger Sicherheit Verzweigungen der

Fasern. Die Breite der Fasern beträgt $\frac{8}{8\,2\,5}'''$, der feineren Aeste bis $\frac{7}{8\,2\,5}'''$. An den mit Sublimat behandelten Präparaten war noch besonders schön der Axencylinder zu verfolgen, wie er mit den Verzweigungen der ganzen Faser sich gleichfalls verzweigte und dabei nirgends Einschnürungen zeigte.

Drüsen.

Mehrere Forscher haben sich mit der Struktur der Leber beschäftigt. Hinsichtlich der bestehenden Kontroversen scheinen sich fast alle neueren Resultate dahin zu vereinigen, dass auch beim Menschen ein lappiger Bau der Leber nicht abzuweisen sei. Dagegen divergiren die Ansichten darüber, ob die Leberzellen in Kanäle eingeschlossen sind, oder frei liegen.

Gerlach schliesst sich in seinen Ansichten Henle an. (Handb. der Geweblehre etc. Lief. II. S. 271 seqq.). Nach dem Verfasser fehlt in der Leber des Menschen und der meisten Säugethiere eine aus fester Bindesubstanz gebildete Kapsel der Läppchen, die nur durch die Anordnung der Leberzellen und der Gefässe markirt sind. Die Leberzellen sind reihenweise und radienartig ohne Umhüllung durch Bindesubstanz um die Vena intralobularis der Läppchen geordnet. Gegen die Peripherie des Läppchens sind die Radien durch quere Zellenreihen verbunden und das gestreifte Ansehen macht einem mehr netzförmigen Platz. Die Grösse der Läppchen beträgt beim Menschen höchstens 0,3‴ bis 0,5‴ im grössten Durchmesser. Ueber das Verhältniss der Läppchen und ihrer Leberzellen zu den letzten Verzweigungen der Lebergänge spricht sich Gerlach folgendermassen aus. Die zu den Läppchen hinzutretenden Ductus interlob., gebildet aus einer strukturlosen Haut mit einzelnen, longitudinalen Kernen, verbinden sich untereinander in der Umgebung des Läppchens und schicken zahlreiche Aestchen von 0,002 bis 0,004‴ Durchmesser in die peripherische Substanz der Läppchen hinein. Hier bilden dieselben zuerst ein Netz, dessen Maschen von eckiger Gestalt und 0,038‴—0,04‴ weit sind. Dieses peripherische Gallengangnetz steht in injicirten Lebern mit einem die centrale Masse des Läppchens einnehmenden klein-maschigen Netze in Verbindung, dessen Gänge weiter sind (um das Doppelte und Dreifache), und deren Kontouren (wie es scheint, in Abhängigkeit von den sie begrenzenden Leberzellen) sehr ungleichförmig fortziehen. Die Leberzellen füllen übrigens, abgesehen von den Gefässen, die Maschen der besprochenen Netze der Läppchen aus. In dem

peripherischen Gallengangnetz der Läppchen zeigen die Gänge noch Wandungen, gebildet durch eine strukturlose Haut. An den Gängen des centralen Netzes der Läppchen dagegen liessen sich Wandungen nicht entdecken, und, obgleich der Verfasser die Gallengänge im Läppchen niemals frei endigen sah, und die Injektionsmasse aus dem peripherischen Gallengangnetze ihren konstanten Weg zwischen den angeblich leicht verschiebbaren Leberzellen in die geordnete Bahn des centralen Netzes gefunden hat; — so will der Verf. dennoch lieber die Hypothese Henle's bestätigen, dass jene Gänge des centralen Netzes nur Hohlräume, Intercellulargänge, zwischen den Leberzellen darstellen. Demnach sollen nach Gerlach die Gallengänge in den Läppchen als ein Netz von Intercellulargängen zwischen den Leberzellen beginnen, und dann erst in das mit Wandungen versehene, peripherische Gallengangnetz der Läppchen übergehen. — Die Kapillaren eines Leberläppchens, vereinigen sich nach dem Verfasser meist erst in zwei Venenwurzeln, die dann zur Vena centralis zusammenfliessen. In Betreff der Pfortader-Verzweigung bemerkt Gerlach, dass der grössere Pfortaderast, von welchen mehrere Venae interlobulares entspringen, auch den Mittelpunkt bildet, um den eine gewisse Anzahl von Leberläppchen gruppirt ist; — eine Bildung, die vielleicht nicht ohne Einfluss auf das Zustandekommen der Granulationen in der Lebercirrhose sein möchte.

C. H. Jones hat sich in seinen Ansichten über das Verhältniss der letzten Enden der Gallengänge zu den Leberzellen neuerdings gleichfalls an eine der Hypothesen Henle's angeschlossen. Aus Injektionen schliesst der Verfasser, dass die Gallengänge nicht in das Innere eines Läppchens eindringen. Sie endigen vielmehr abgerundet und bestimmt geschlossen, oder ihre Wandungen werden in der Nähe des Läppchens unbestimmt und hören gänzlich auf. Man unterscheidet an ihnen in der Nähe der Endigung als Wandung die Tunica propria (basement membrane der Engl.) mit Kernen und eine Epithelial-Schicht. Bei der Endigung werden auch die Zellen des Epithelium unbestimmt und es bleibt nur eine granulirte, homogene Masse mit eingestreuten Kernen übrig. Die in den Leberzellen gebildete Galle soll vom Inneren der Läppchen zur Peripherie von Zelle zu Zelle fortgeführt werden, dann in den Interstitien zwischen den Läppchen (Fissurae interlobulares) angesammelt entweder von den Gefässen oder von den Ductus biliarii aufgenommen werden. (Philos. Transact. 1849; Past. I. p. 109 seqq.: On the structure and development of the liver.)

Auch Retzius verdanken wir Mittheilungen über den

Bau der Leber. (Müll. Arch. 1849. S. 154 seqq.) Nach dem Verfasser ist gleichfalls die Leber im Grunde lobulär, doch können die Läppchen mehr oder minder undeutlich werden und verschmelzen, je nach der Ausbildung der Lebervenen-Verzweigungen etc. Am beständigsten markirt sich der lobuläre Bau durch die Gallenröhrchen-Netze um die Läppchen, aus welchen die verzweigten Röhrchen für das Innere der Läppchen hervorgehen. Ausserdem macht Retzius noch besonders auf die schon von Kiernan angedeuteten Gallenröhren-Netze in der Capsula Gliss. aufmerksam, welche die stamm- und zweigförmigen Fortsetzungen der Ven. port. durch das ganze Organ begleiten. Die Gallengänge bilden hier Plexus, aus welchen ein ebenso feines Netz hervorgeht, wie das lobuläre und perilobuläre, und das mit dem letzteren zusammenhängt. Die Röhren der Gallengang-Netze besitzen überall bestimmte Wandungen (Tunica propr.), was schon aus den Erfolgen der Injektionen erschlossen werden müsse. Doch lässt sich die Grundhaut der Gallenröhrchen am besten an Schnittchen getrockneter Lebersubstanz nachweisen, die vorher mit Aether vom Fett befreit war. Hinsichtlich der einzelnen Details, namentlich auch in Bezug auf die Gefässe, die Vasa stellata K. verweist Ref. auf die Abhandlung, durch welche in der Hauptsache Kiernan's Untersuchungen bestätigt werden.

Ueber die Drüsen des Tubus alimentarius entnimmt Ref. aus der Abhandlung Frerich's über die Verdauung (Handwörterb. der Physiolog. Bd. III. S. 742 seqq.) folgende Angaben. Die sogenannten lenticulären Drüsen-Follikel finden sich am Zahnfleische als Gland. tartaricae, an der Backen-Schleimhaut, am Gaumensegel, im Oesophagus, besonders im unteren Drittheil, ferner im Magen, im Dünn- und Dickdarm. Doch ist ihr Vorkommen im oberen Theile der Digestionsorgane nicht konstant. Im Magen sind sie bald zahlreich, bald gar nicht wahrzunehmen. Am häufigsten zeigen sie sich bei denjenigen Individuen, die längere Zeit an Katarrhen gelitten. Bei Kindern sind sie stärker ausgebildet, als bei Erwachsenen. Ihre Grösse variirt zwischen $\frac{1}{30}$—$1'''$. Als Endstadium der Entwickelung (? Ref.) betrachtet Ref. das Platzen derselben und die Ergiessung ihres Inhaltes. Hierher gehören auch die Gland. Peyerianae. Traubige, Schleim absondernde Drüsen zeigen sich nach dem Verfasser im submucösen Theile der Schleimhaut in der oberen Hälfte des Verdauungskanals, an den Lippen, Wangen, an der Zunge, am Gaumensegel, im Oesophagus, im Duodenum. Die schlauchförmigen Acini messen $\frac{1}{70}$—$\frac{1}{30}'''$; der Ausführungsgang steigt schief empor in einer Länge von

$\frac{1}{4}$ — 1‴. Seine Breite beträgt $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{10}$‴. Er zeigt bisweilen Andeutung von Muskelfasern. Der flüssige Theil des Inhalts koagulirt nicht deutlich durch Essigsäure. Im unteren Drittheil der Speiseröhre liegen sie in Längsreihen geordnet. Die traubigen Brunn'schen Drüsen mit runden, $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{16}$‴ grossen Acini finden sich nur im Duodenum und konnten an der Pars pylorica des Magens nicht nachgewiesen werden. — Die schlauchförmigen Labdrüsen sind entweder einfach cylindrisch, oder haben eine leichte Ausbuchtung am Grunde. Fingerförmig getheilte Formen konnten nicht wahrgenommen werden; nur ein paar Male eine dichotomische Theilung beim Hunde. Nicht selten sind sie gruppenweise zu 3, 4, 7 geordnet. Die Länge beträgt beim Menschen im Mittel $\frac{1}{4}$‴, die Breite $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{40}$‴. Die Mündung der Drüsen ist trichterförmig, und in dieselbe steigen die Cylinder-Epithelien eine Strecke hinab. Nach Beendigung der Verdauung sollen Zellen und Kerne in den Drüsen gänzlich fehlen. Auch will der Verf. hier auf das Bestimmteste (! Ref.) Zellenbildung durch Umlagerung beobachtet haben. Die Lieberkühn'schen Drüsen des Dünndarms haben eine Länge von $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$‴ und eine Breite von $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{30}$‴. Im Dickdarm erreichen sie eine Länge von $\frac{1}{3}$‴ und Breite von $\frac{1}{20}$‴ bis $\frac{1}{15}$‴. Der Inhalt reagirt alkalisch. — Als Inhalt der angeführten Drüsen giebt der Verf. ziemlich übereinstimmend Fluidum, moleculare Körperchen, Kerne und rundliche, nicht cylindrische Zellen an. Zugleich möchte der Verfasser gegen die Ansicht ankämpfen, dass die Drüsenzellen ein Epithelium darstellen. — Auch einfache Ausbuchtungen der strukturlosen, die Epithelien tragenden Membran in die Bindegewebeschicht der Schleimhaut als Cryptae mucosae bis zur Länge von 1‴ und der Breite von $\frac{1}{2}$‴ wurden beobachtet. Ueber die Drüsen des Magens hat auch Bruch seine Beobachtungen in der Abhandlung über den Magenkrebs mitgetheilt. (a. a. O. S. 274 seqq.).

An den Lungenbläschen des Schafs und eines zweijährigen Kindes hat Gerlach (a. a. O. S. 248.) Muskelfasern unterscheiden können. Ref. vermag nach seinen Untersuchungen sich für das Vorhandensein von Muskelfasern nicht zu entscheiden.

Die Kontroverse über das Verhältniss der Malpighischen Körperchen der Niere zu den Erweiterungen der Harnkanälchen (Müller'sche Kapsel) dauert noch fort. Gegen die Bidder'sche Auffassung, zu der auch Ref. zu bekennen sich genöthigt sieht, ist Dr. V. Carus aufgetreten. (Ueber die Malpighischen Körperchen der Niere: Zeitschr. für wissensch. Zoolog. Bd. II. S. 58 seqq.) Dass die Glomeruli den Erweite-

rungen der Harnkanälchen nur anliegen, wurde von Bidder mit Recht daraus geschlossen, dass der Glomerulus ohne Zerstörung der sog. Kapsel völlig von der letzteren entfernt werden könne. Zugleich macht Bidder (S. 58.) darauf aufmerksam, dass bei den Froschlarven statt vieler, ein einziger verhältnissmässig grosser Glomerulus, gänzlich von den Wolff'schen Körperchen getrennt, daliege. Carus wendet gegen den ersteren Punkt ein, dass bei künstlicher Entfernung des Glomerulus, nach eigner Angabe Bidder's, das Epithelium in der sogenannten Kapsel gefehlt habe, und dass daraus folge, dass Bidder keine unverletzte Kapsel vor sich gehabt habe. Allein Bidder führt nur an, dass er bei seinen ersten Mittheilungen, obgleich er davon überzeugt war, dass der Glomerulus die Kapsel nicht durchbohre, dennoch nicht im Stande gewesen sei, die Fortsetzung des Epithelium über den, wie er damals glaubte, eingestülpten Theil der Kapsel auf eine befriedigende Weise zu verfolgen. Dass aber die Kapsel mit ihren Zellen, nach der Entfernung oder Verrückung des Glomerulus, sich anders verhalte, als zuvor, ist nicht gesagt, ist auch wirklich nicht der Fall. Ferner bemerkt Carus gegen Bidder's Ansicht, dass man niemals Seitenansichten gewinne, aus denen eine solche Aneinanderlagerung hervorgehe. Allein Bidder hebt ausdrücklich hervor, dass man das ausgeschnittene Präparat der Triton-Niere gar nicht zerren müsse, wenn eine gute Beobachtung gemacht werden solle, und in solchen Fällen liegt nun einmal der plattgedrückte Glomerulus entweder oberhalb oder unterhalb der sog. Kapsel, und dieses Lagenverhältniss ist ohne Zerstörung des Präparats auch nicht zu ändern. Endlich fügt Vict. Carus noch hinzu, dass bei der Lage des Glomerulus ausserhalb der Kapsel die Kontour der letzteren als Trennungsgrenze von dem Gefässknäuel zu beobachten sein müsse, was doch nicht der Fall sei. Dass dieser Einwurf nicht gerechtfertigt ist, ergiebt sich aus der eben gemachten Bemerkung über das Lagenverhältniss beider Theile zueinander. Ist aber der Glomerulus fortgerückt, so sieht man recht schön die unversehrte Begrenzung der Kapsel. Ref. vermag mit Rücksicht auf diese Kontroverse nur das zu wiederholen, was er im vorjährigen Jahresbericht ausgesprochen. — V. Carus ist nun der Ansicht, dass der Glomerulus wirklich frei in der erweiterten Stelle (Triton), oder in dem blinden, angeschwollenen Ende eines Harnkanälchens (übrige Thiere ? Ref.) liege und von einer einfachen Schicht eines Pflaster-Epithels überzogen sei. Die Tunica propria wird dabei von dem ein- und ausleerenden Gefässe durchbohrt. Bei Bufo variabilis sah der Verfasser die Zel-

len der Kapsel ganz flach werden und immer nur je eine, nach dem freien Ende dicker werdende Cilie tragen. Ref. bedauert, in seinem Exemplar der genannten Zeitschrift nicht die beigegebenen Abbildungen zur Anschauung gehabt zu haben, da die bezeichnete Tafel gänzlich fehlt.

Wittich, der die Bidder'sche Arbeit nur aus Citaten kennt, ist gleichfalls der Ansicht, dass der Glomerulus frei in die sogenannte Kapsel eintrete. (Beiträge zur Anatomie der gesunden und kranken Niere: Virchow's und Reinhard's Archiv; Bd. III. S. 147 seqq.)

Blutdrüsen.

Die sog. Drüsen ohne Ausführungsgang sind von Ecker untersucht und bearbeitet. (Handwörterb. der Phys. Artikel „Blutgefässdrüsen". Bd. IV. S. 107 seqq.) Der Verfasser rechnet dahin auch den Hirnanhang, wenigstens mit dem einen Lappen. Alle diese Drüsen haben das gemeinschaftlich, dass sie aus geschlossenen, mit feinkörniger Masse, Kernen und Zellen gefüllten Zellen oder Blasen bestehen, die von einer strukturlosen Haut gebildet werden, welche in ein Bindegewebelager eingesenkt sind. Gegen den Ref. bemerkt der Verf., dass die Haut der Blasen keine Bindesubstanz sei, weil sie sich chemisch anders verhält, sich vollkommen isoliren lässt und weil die Blasen zuweilen aus Zellen durch Vergrösserung derselben sich entwickeln (Nebenniere der Fische). Der Verf. wird wohl nicht mehr streng auf diese Ansicht bestehen, da nunmehr auch von Leydig und Kölliker die Tunica propria der Drüsenelemente als Bindesubstanz anerkannt ist. Von den für seine Ansicht angeführten Beweisen wäre nur ein einziger von Werth, wenn derselbe als sicher konstatirt angesehen werden könnte, nämlich die Entwickelung der Blasen aus Zellen durch Vergrösserung der letzteren. — In der Schilddrüse haben die Blasen einen Durchmesser von 0,050—0,7 m. m. Die Carotiden-Drüse der Frösche hält der Verfasser gegen Simon und Stannius mit Huschke nur für ein Wundernetz. Bei den Plagiostomen ist die Schilddrüse seit Stenonis bekannt und liegt am Theilungswinkel des Kiemenarterien-Stamms. Stannius habe sie mit Unrecht für die Thymus gehalten. Ebendaselbst findet sich die Schilddrüse bei Knochenfischen. — In Betreff der Thymusdrüse bemerkt der Verfasser, dass jede Hälfte derselben nach sorgfältiger Trennung der einzelnen Lappen an dem Ende zu einem langen, bandartigen, stellenweise knotig angeschwollenen Körper sich entwickeln lasse, an dem man einen centralen Verbindungstheil und an diesem

ringsum anhängende Läppchen unterscheiden könne. Dieser lange Körper erweist sich dabei in einer Art Spiraltour zusammengelegt. Jeder Lappen besteht aus mehreren konischen Läppchen, und diese wieder aus gruppenweise vermischten Hohlkugeln (Acini) von ungefähr $\frac{1}{3} - \frac{3}{4}'''$ im Durchmesser, deren Höhlen aus der allen Acini gemeinschaftlichen Höhle eines Läppchens und diese mit dem Kanale des centralen Verbindungstheiles in kontinuirlichem Zusammenhange stehen. Als Inhalt der Höhlen zeigen sich ausser Plasma und Füllkörnchen: Kerne, Zellen den Lymphkörperchen ähnlich, endlich die vom Verfasser sogenannten „concentrischen Körper" der Thymus. Die einfachen Körper dieser Art sind rundliche Blasen von 0,017—0,020 m.m. im Durchm. mit einer sehr dicken, koncentrisch gestreiften Hülle, einer fettigen, schillernden Kernmasse, welche daneben noch einen Kern und körniges Konglomerat enthalten kann. Die grösseren Körperchen (bis zu 0,060 m.m.) bestehen aus mehreren einfachen Blasen mit gemeinschaftlicher, concentrisch gestreifter Hülle. Valentin hat ähnliche Körperchen aus dem Unterhautzellgewebe des Fusses eines 5monatlichen Embryo abgebildet. Henle hat sie als Hassallsche, concentrische Körperchen des Blutes bezeichnet. Die „Fettdrüsen" (Rudolphi) oder „Winterschlafdrüsen" (Barkow) mehrerer Säugethiere dürfen nach dem Verfasser nicht für eine persistirende Thymus gehalten werden. Bei Vögeln liegt die Thymus an der äusseren Seite der Vena jugularis und des Nerv. vagus, bei Reptilien im Winkel zwischen A. carotis und subclavia (Schildkröten, Schlangen), oder wie bei den Vögeln (Krokodile) etc. — Bei der Milz bestätigt der Verf. die Angaben Kölliker's über das Vorkommen glatter Muskelfasern in der Hülle, den Balken und in den Gefässscheiden. Selbst die mit einem vorspringenden, rundlichen Kern versehenen Faser-Elemente in dem Balkengewebe der Milz des Menschen werden für Muskelfasern erklärt, obgleich Kölliker seine frühere Ansicht zurückgenommen. In Betreff der Milzbläschen bestätigt der Verf. hinsichtlich der Lage die Angaben J. Müller's. Ihr Zusammenhang mit Lymphgefässen wird geleugnet. Desgleichen nimmt der Verf. Anstand, die Malpigh. Körperchen mit den bei anderen Blutdrüsen vorkommenden Blasen zu vergleichen, da eine sogenannte Tunica propria nach seinen neueren Untersuchungen fehlen solle. Demnach darf auch die Milz nicht völlig in eine Kategorie mit den übrigen Blutdrüsen gestellt werden. — Dagegen wird der vordere Lappen der Hypophysis cerebri für eine wirkliche Blutdrüse gehalten; die Blasen darin erreichen die

Grösse von 0,03—0,09 m. m. Der hintere Lappen wird mit der Marksubstanz der Nebenniere verglichen.

Schaffner hält übereinstimmend mit Gerlach die Milzkörperchen für Anhänge der Lymphgefässe. Der Verf. fand sie auch bei Fischen, wo Huschke und Ecker sie nicht beobachtet haben. (Zeitsch. für ration. Med. Bd. VII. S. 345 seqq.)

In Todd's Cyclopaedia befinden sich die Abhandlungen über die Gland. Thymus und Thyreoidia von Jones, der sich hauptsächlich an die bekannte Arbeit Simon's anschliesst (a. a. O. Part. XXXIX. S. 1087—1118), ferner über die Nebenniere mit besonderer Berücksichtigung der Eckerschen Untersuchungen von Frey nnd endlich über die Milz von Kölliker, dessen Resultate im Wesentlichen mit denjenigen Ecker's übereinstimmen.

Handbücher und Hülfsmittel.

C. F. Boucher: Recherches sur la structure des organes de l'homme et des animaux les plus connus. Paris 1848. 8. avec 104 figures.

J. Quekett: A practical treatise on the use of the microscope. London. 1848. 8. 9 Tafeln. Eine deutsche Uebersetzung dieses Werkes wurde herausgegeben von C. Hartmann. Weimar. 1850.

Ch. Robin: Du microscope et des injections dans leurs applications à l'anatomie et à la pathologie, suivi d'une classisification des sciences fondamentales, de celle de la biologie et de l'anatomie en particulier. Paris. 8. 1849.

Ausserdem Fortsetzungen der früher begonnenen und angeführten Schriften.

Ueber

das Stimmorgan und die Bildung der Stimme.

Von

Dr. A. Rinne in Göttingen.

Seit J. Müller's umfassenden Untersuchungen über die Stimmbildung im Menschen *) hat sich die grosse Mehrzahl der Physiologen für die von ihm vertretene Ansicht entschieden. Man pflegt gegenwärtig den menschlichen Kehlkopf als eine mit Ansatz- und Windrohr versehene Zungenpfeife mit zwei durch Spannung elastischen Zungen zu betrachten. Man hat einzelne dieser Ansicht widersprechende Thatsachen nicht ganz übersehen, ohne dass es bisjetzt gelungen wäre, dieselben mit Müller's Theorie in Einklang zu bringen; doch hat man im Allgemeinen diese Widersprüche nicht für bedeutend genug gehalten, um deshalb die ganze Theorie aufzugeben; man hat sich mit dem gemachten Fortschritte begnügt, und die Beantwortung der als Nebenpunkte betrachteten von Müller nicht gelösten Fragen späteren Untersuchungen überlassen.

---

*) J. Müller über die Compensation der physischen Kräfte am menschlichen Stimmorgan. Berlin 1839.

Desselben Physiologie des Menschen, Coblenz, 1844. II, 133 ff.

Um die, wie es scheint, wichtigste Abweichung hervorzuheben, erinnere ich an die Thatsache, dass die Tonhöhe der stabförmigen Zungen sowohl, als der membranösen durch Spannung elastischen nicht lediglich durch ihre Dimensionen und ihre Elasticität bestimmt, sondern wesentlich durch ein unmittelbar angrenzendes begrenztes Medium, durch die in einem Wind- oder Ansatzrohr befindliche Luftsäule influirt wird, — und W. Weber's und Müller's Arbeiten über die Zungenpfeifen hatten besonders den Zweck, die Gesetze dieser Einwirkung festzustellen, — während diese Luftsäulen den Ton des menschlichen Kehlkopfs in seiner Höhe, wenigstens bei gelungenen Versuchen durchaus nicht abzuändern vermögen. Die Frage nach den Ursachen dieser Erscheinung ist der Gegenstand der Untersuchungen, welche in den folgenden Blättern vorliegen.

§. 1. Müller hat diese Abnormität dadurch zu erklären gesucht, dass die Stimmbänder des menschlichen Kehlkopfs nur in einer Richtung gespannt, und dass deshalb ihre Schwingungen viel geringerer Modificationen fähig seien, als die der allseitig gespannten Zungen von Kautschuck. Abgesehen davon, dass diese Erklärung von ihm durch keine weiteren Versuche begründet ist, widersprechen ihr auch ganz bestimmte Erfahrungen. Denn die Tonhöhe der einlippigen Zungenpfeifen, mit denen Müller exprimentirte, liess sich durch Ansätze um eine Octav vertiefen, und gerade sie sind nur in einer Richtung gespannt. Auch wird sich im weiteren Verlaufe meiner Untersuchungen zeigen, dass der Ton zweilippiger Zungenpfeifen in vielen Fällen ganz unabhängig von der Länge der Ansätze ist.

Auf eine zweite Erklärung werden wir leicht durch eine andere Angabe Müller's geführt. Es heisst nämlich in dem angeführten Werke über Compensation, dass Zungenpfeifen, deren Zungen einander ihre Innenflächen zuwenden, in ihrer Tonhöhe sich am meisten dem menschlichen Kehlkopfe analog verhalten. Nun liegt der Gedanke nahe, dass eben diese

Convergenz der Zungen in einem mehr oder weniger spitzen Winkel es sei, welche die Einwirkung der angrenzenden Luftsäulen auf die eine oder andere Weise kompensire. Durch die ersten Versuche, welche ich mit einer solchen Zungenpfeife, dem künstlichen Kehlkopfe anstellte, schien diese Annahme vollkommen bestätigt zu werden. Doch bald fand ich, dass sehr oft, namentlich bei geringer Spannung, sich die Tonhöhe dieses Apparates durch Ansätze sehr merklich ändern liess, und dass derselbe nur in seinen höheren Tönen Müllers Angabe rechtfertigte.

Will man endlich, wie es ja geschehen ist, in der grösseren oder geringeren Weite, welche Trachea und Bronchien im Leben annehmen können, oder in ihrer wechselnden Länge und Spannung eine Möglichkeit der Compensation sehen, will man viele sonst schwer begreifliche Thatsachen auf eine mögliche Verengerung des Aditus glottidis inferior durch die entsprechenden Muskeln beziehen, oder sie durch die Einwirkung der oberen Stimmbänder und des Kehldekkels erklären, so genügt zur Widerlegung dieser Hypothesen die Erfahrung, dass eben der Ton des ausgeschnittenen Kehlkopfs auch dann bei jeder Länge des Wind- und Ansatzrohrs derselbe bleibt, wenn man alle über der Stimmritze liegenden Theile entfernt, der Trachea ein hölzernes Rohr substituirt, und den Ad. glott. inf. ohne künstliche Einwirkung seiner Elasticität und dem Luftdrucke überlässt.

Da mir keine der bekannten Thatsachen zur Erklärung genügend schien, so stellte ich eine Reihe von Versuchen an, von denen ich einige zur Mittheilung auswähle. Diejenigen, welche mit Müller's bekannten Erfahrungen übereinstimmen, werde ich in der Regel nur kurz andeuten, und nur dann ausführlicher behandeln, wenn sie in Verbindung mit anderen mich zu Schlussfolgerungen veranlassen, welche von den früheren Ansichten abweichen.

Die bei meinen Versuchen benutzten Kautschuckzungen spannte ich auf cylindrische Röhren von 1 Par. Zoll Durch-

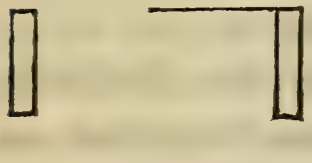
messer und Höhe. Da nach Weber's und Müller's Erfahrungen ein sehr kurzes Ansatz- oder Windrohr die Tonhöhe einer Zungenpfeife nicht merklich ändert, so konnte die genannte Höhe des Rohrs die Richtigkeit der Resultate nicht beeinträchtigen. Diese Cylinder verband ich mit Ansätzen von demselben Durchmesser und je nach Bedarf verschiedener Länge.

Ich stelle im Folgenden die Versuche, bei denen der Ton durch Anblasen mit einem Tubulus erregt wurde, als die einfacheren voran. Bei ihnen war, abgesehen von den sich bildenden Verdichtungswellen, der Luftdruck an beiden Seiten der Zunge gleich stark. Erst nach diesen folgen die Versuche, bei denen ich den Rahmen oder das an ihm befestigte Windrohr mit den Lippen umfasste. Diese sind wegen der Einwirkung einer mehr oder weniger comprimirten Luftsäule auf die eine Seite der Zunge in ihrer ganzen Ausdehnung etwas verwickelter, als die ersteren.

I. Versuche bei jederseits gleich starkem Luftdruck.

§. 2. Die aufgespannte Kautschuckzunge deckte die obere Oeffnung des Rahmens zur Hälfte, die andere Hälfte der Oeffnung blieb unbedeckt. (Fig. 1, Querschnitt.) Die Resultate waren folgende: In einer ganzen Reihe von Versuchen blieb die Tonhöhe unverändert dieselbe bei jeder Länge der Ansätze. Dieselben hatten auch nicht den geringsten Einfluss auf die Leichtigkeit des Anspruchs. Der einzige merkliche Unterschied in den Tönen bezog sich auf ihre Stärke. Stärker wurden sie jedesmal, wenn die Ansätze eine solche Länge erreichten, bei der sie nach der Theorie der Labialpfeifen den Eigenton der Zunge oder doch einen diesem sehr nahen Ton gegeben haben würden. In einer anderen Reihe wurde zwar der Ton durch

Fig. 1.

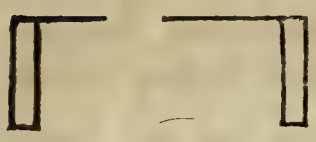


ein Ansatzrohr nicht merklich tiefer, aber er sprach bei einer Länge desselben, — welche bei gewöhnlichen Zungenpfeifen die stärkste Vertiefung zur Folge gehabt haben würde, weniger gut an. Ich musste in diesen Fällen, um die Zunge zum Anspruch zu bringen, nicht nur angestrengter blasen, sondern es war auch deutlich zu sehen, wie die Excursionen derselben kleiner und kleiner wurden. Manchmal kam es vor, dass je nach der Richtung des Röhrchens entweder der Rand nur in sehr geringer Breite, also wie bei der Falsettstimme des menschlichen Kehlkopfs vibrirte, oder auch, dass dieser äusserste Rand ganz unbeweglich blieb, und kleinere dem Aussenrande näher liegende Partien in Schwingung versetzt wurden. Ich erhielt dann bedeutend höhere Töne.

Bei allen diesen Versuchen kommen manchmal Uebelstände vor, die, wenn man ein richtiges Resultat erhalten will, wohl vermieden werden müssen. Zuerst die höchst unvollkommene Elasticität des Kautschucks. Hat man ein Blättchen dieser Substanz aufgespannt, so ist anfänglich sein Ton viel höher, als nach einigen Stunden. Besonders rasch mindert sich gleich im Anfange die Spannung, wenn das eben aufgespannte Blättchen in starke Schwingungen versetzt wird. Verlängert man dann successive die Ansätze, so fühlt man sich versucht, die eintretende Vertiefung auf ihre Rechnung zu bringen, und kommt erst von seinem Irrthume zurück, wenn ihre Verkürzung auf die ursprüngliche Länge nicht eine entsprechende Erhöhung des Tons zur Folge hat. Man thut immer wohl, eine aufgespannte Zunge erst längere Zeit vor einem Versuche ruhen zu lassen. Auch durch allmählige Befeuchtung beim längeren Anblasen kann der Ton tiefer werden: doch ist dieser Uebelstand leicht zu vermeiden.

§. 3. Der vorige Apparat wurde dadurch abgeändert, dass die freigebliebene Oeffnung des Rahmens durch ein zwei-

Fig. 2.

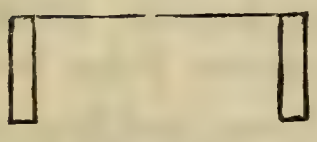


tes beliebig gespanntes Kautschucklättchen zur Hälfte gedeckt wurde. (Fig. 2.) Bei der geringsten Länge des Ansatzrohrs war der Ton in einem Versuche = — $\overline{\text{cis}}$. Er blieb bei jeder Verlängerung des Rohrs unverändert derselbe. Bei einer Länge von 20″—22″ sprach er etwas schwerer an; die Excursionen der Zungen wurden dann wie oben kleiner. Jedoch zeigte sich bei anderen Versuchen mit einem gleichen Apparate schon eine merkliche Veränderung der Tonhöhe je nach der Länge der Ansätze. So in dem folgenden:

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
1″ — 9″	+ $\overline{\text{dis}}$	
10″	$\overline{\text{dis}}$	der Ton spricht schwer an.
11″ — 13″	+ $\overline{\text{dis}}$	bei 11″ der Sprung.
17″	— $\overline{\text{dis}}$	Schwer.
20″	+ $\overline{\text{dis}}$	Sprung.
24″	$\overline{\text{dis}}$	Schwer.
26″ -- 29″	+ $\overline{\text{dis}}$	bei 26″ der Sprung.

§. 4. Die ganze obere Oeffnung des Rahmens wurde durch zwei übergespannte Kautschuckblätter so verschlossen,

Fig. 3



dass nur ein schmaler Spalt in der Mitte frei blieb. (Fig. 3) Es war auch hier natürlich keine gleiche Spannung der Blätter erforderlich, weil nur das eine in Schwingung versetzt werden sollte. Der Einfluss längerer Ansätze wurde schon sehr merklich.

I.	Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
	1″	— $\overline{cis}$	der Ton fällt.
	6″	$\overline{c}$	
	17″	h	
	24″	+ ais	
	26″	$\overline{c}$	Sprung.
	32″	h	der Ton fällt.
	34″	— h	
	36″	+ h	Sprung.

Hier sinkt sonderbarerweise der Ton zuerst von — $\overline{cis}$ auf + ais, steigt dann aber nicht wieder auf seine ursprüngliche Höhe, sondern auf $\overline{c}$. Dann fällt er wieder, statt auf + ais, auf — h, und von da springt er abermals nicht, wie man doch erwarten sollte, auf — $\overline{cis}$ oder $\overline{c}$, sondern auf + h zurück. Nach Weber springt der Ton einer mit einem Ansatzrohre verbundenen Zunge in bestimmten Zwischenräumen auf seine ursprüngliche Höhe zurück und nur seine Vertiefung wird allmählig geringer. So sinkt er vor dem ersten Sprunge um eine Octav, vor dem zweiten um eine Quart, vor dem dritten um eine kleine Terz.*) Müller's Erfahrungen weichen von denen Weber's schon beträchtlich ab. In vielen Fällen gelang es ihm nicht, den Ton um eine ganze Octav zu vertiefen, jedoch sank derselbe mit wenigen Ausnahmen vor dem zweiten und dritten Sprunge eben so stark wie vor dem ersten. Meine eignen Versuche weichen, wie wir weiter unten sehen werden, von denen der genannten Forscher constant ab, und zwar in der Art, wie es im vorstehenden der Fall war. Eine nicht geringere Anomalie finden wir in den zum Sprunge veranlassenden Längen des Ansatzrohrs. Der erste Sprung geschieht bei 26″, der zweite bei 36″.

*) Vergleiche Bindseil's Akustik. Potsdam, 1839, S. 460 ff.

II.	Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
	1″	+ $\overline{f}$	
	$4\frac{1}{2}$″	$\overline{f}$	
	$10\frac{1}{4}$″	$\overline{e}$	der Ton fällt.
	14″	$\overline{dis}$	
	$15\frac{1}{4}$″	$\overline{d}$	
	$17\frac{1}{4}$″	— $\overline{d}$ $\overline{f}$	bei schwachem Blasen — $\overline{d}$, bei starkem $\overline{f}$
	29″	$\overline{e}$	
	36″	$\overline{dis}$	der Ton fällt.
	38″	+ $\overline{e}$	Sprung.

Ich untersuchte noch das Verhältniss der Variationen in der Tonhöhe zu der Breite des offenen Spaltes an derselben bei mehreren Versuchen gleich stark gespannten Zunge. Bei dem ersten Versuche war die Breite des Spaltes = $\frac{2}{3}$‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
1″	— $\overline{fis}$	
$4\frac{1}{2}$″	$\overline{f}$	
12″	$\overline{e}$	der Ton fällt.
16″	— $\overline{e}$	
17″	— $\overline{fis}$	Sprung.

Beim zweiten Versuche blieb ein Spalt von $1\frac{1}{2}$‴ unbedeckt. Der Ton sank hier nicht mehr als von —$\overline{fis}$ auf + $\overline{f}$. Wurde der Spalt noch breiter, so war kaum noch eine Aenderung des Tons zu bemerken.

II. Versuche, bei denen der Luftdruck auf einer Seite der Zunge stärker war, als auf der anderen.

§. 5. Die obere Oeffnung des Rahmens wurde durch zwei gleichgespannte Zungen bis auf einen schmalen mittleren Spalt geschlossen. (Fig. 3, §. 4.) Von dieser Art der Zungenpfeifen sagt Müller, dass ihre Tonhöhe am leichtesten durch Ansätze verändert werde. Ich war daher nicht wenig überrascht zu finden, dass ihr Ton unveränderlich derselbe blieb, mochte ich sie mit einem Wind- oder Ansatzrohre in Verbindung setzen. Müller machte bei einigen seiner Versuche dieselbe Erfahrung, ohne sie jedoch weiter zu verfolgen. Wie von selbst folgt, war es für die Tonhöhe ganz gleichgültig, ob ich den mit den Lippen umfassten Rahmen mit enger oder weiter Mundöffnung anblies. Zog ich die Luft ein, so blieb der Ton ebenfalls unverändert. Bei keinem Versuche, deren ich eine grosse Menge anstellte, gelang es mir, ein anderes Resultat zu erhalten.

Ich setzte, um den zum leisesten Anspruch nöthigen Luftdruck zu messen, ein zu diesem Zwecke eingerichtetes Windrohr mit einem Manometer in Verbindung. Da in der Regel ein sehr geringer Luftdruck genügte, so war dasselbe statt mit Quecksilber mit gefärbtem Wasser gefüllt. Nach einiger Uebung gelang es mir, mit ziemlicher Genauigkeit die Höhe der Wassersäule an der beigefügten in Par. Linien eingetheilten Scala abzulesen. Gewöhnlich reichte bei den von mir angefertigten Apparaten ein Luftdruck aus, der einer Wassersäule von $6''' - 8'''$ Höhe das Gleichgewicht hielt. Die Höhe der letzteren änderte sich bei keiner Länge des Wind- oder Ansatzrohrs,

Einen Stopfen am Ende des Windrohrs mit einer centralen Oeffnung von $4\frac{1}{2}'''$ Durchm. konnte ich den Zungen beliebig nähern, ohne die Tonhöhe zu ändern, wenn ich nur genügenden Zwischenraum liess, dass die Zungen in ihren Excursionen nicht den Stopfen berührten. Wurde er im Anfange des Ansatzrohrs angebracht, so erhielt ich ein ähn-

liches Resultat. Doch durfte ich ihn den Zungen nicht in dem Grade nähern, wie im vorhergehenden Falle, weil sonst nicht der Grundton, sondern ein viel höherer Flageolettton ansprach. Auch musste seine centrale Oeffnung etwas weiter sein, als vorher, wenn ich des Anspruchs sicher sein wollte.

§. 6. Es wurde derselbe Apparat, wie in §. 5 benutzt, und mit der Modification, dass die eine Zunge etwas stärker gespannt war, als die andere. War die Tonhöhe der einen = $\overline{e}$, die der andern = + $\overline{f}$, so war der Ton von der Art des Anblasens und der Länge der Ansätze gerade so unabhängig, wie in den unter §. 5 angeführten Versuchen. Sie war in allen Fällen = $\overline{e}$, wurde also durch die schwächer gespannte Zunge bestimmt, ohne durch die stärker gespannte irgend welche Modification zu erleiden. Dasselbe Verhalten zeigte sich, wenn die beiden Zungen auf — $\overline{f}$ und $\overline{g}$ gespannt waren. Um nun zu erfahren, ob mit der Grösse des Intervalls zwischen den Eigentönen der Zungen auch der Einfluss der angrenzenden Luftsäulen stiege, machte ich eine Reihe von Versuchen, die hier folgt.

I. Stimmung der Zungen = + $\overline{\overline{dis}}$ und $\overline{\overline{c}}$.

Länge des Windrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
1″	$\overline{\overline{cis}}$	der Ton fällt.
8″	— $\overline{\overline{cis}}$	
10″	— $\overline{\overline{d}}$	Sprung.
17″	$\overline{\overline{cis}}$	der Ton fällt.
33″	— $\overline{\overline{cis}}$	
35″	— $\overline{\overline{d}}$	Sprung.

Bei Anwenduug eines Ansatzrohrs schwankte der Ton zwischen + $\overline{\overline{c}}$ und $\overline{\overline{cis}}$.

II. Stimmung der Zungen = — $\overline{\overline{e}}$ und — $\overline{h}$.

Länge des Windrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
1″	— $\overline{\overline{cis}}$	der Ton fällt.
4″	$\overline{\overline{c}}$	
8″	— $\overline{\overline{c}}$	
10″	+ $\overline{h}$ — $\overline{\overline{d}}$	bei schwachem Blasen + $\overline{h}$, bei starkem — $\overline{\overline{d}}$.
16″	$\overline{\overline{cis}}$	der Ton fällt.
21″	$\overline{\overline{c}}$	
34″	+ $\overline{h}$ + $\overline{\overline{cis}}$	der Sprung bei starkem Luftdruck.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	— $\overline{\overline{c}}$	der Ton fällt.
7″	— $\overline{\overline{c}}$	
9″	— $\overline{\overline{cis}}$	Sprung.
23″	$\overline{\overline{c}}$	der Ton fällt.
30″	+ $\overline{h}$	
33″	— $\overline{\overline{cis}}$	Sprung.

III. Stimmung der Zungen = $\overline{\overline{f}}$ und $\overline{a}$.

Länge des Windrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
1″	$\overline{h}$	der Ton fällt.
$4\frac{1}{2}$″	$\overline{ais}$	
$10\frac{1}{2}$″	— $\overline{ais}$ $\overline{\overline{dis}}$	bei schwachem Druck — $\overline{ais}$, bei starkem $\overline{\overline{dis}}$.
$13\frac{1}{4}$″	$\overline{\overline{d}}$	der Ton fällt.
17″	$\overline{\overline{cis}}$	
22″	$\overline{\overline{c}}$	
27″	$\overline{h}$	
32″	+ $\overline{ais}$ $\overline{\overline{dis}}$	bei starkem Luftdruck $\overline{\overline{dis}}$

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	+ ais	der Ton fällt.
2″	ais	
7″	— ais c	der Sprung nur bei starkem Blasen.
9″	h	der Ton fällt.
16″	ais	
33″	+ a	
35″	— h	Sprung.

IV. Stimmung der Zungen gleich f und gis.

Länge des Windrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
1″	h	der Ton fällt.
4½″	ais	
11″	+ a — dis	— dis bei starkem Blasen.
13½″	d	der Ton fällt.
16″	cis	
20″	c	
24″	h	
32″	ais	
36″	— ais d	d bei starkem Blasen.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	— ais	der Ton fällt.
7″	a	
9″	— a + ais	+ ais bei starkem Blasen.
11″—20″	— ais	der Ton fällt.
30″	a	
35″	— a	
37″	ais	Sprung.

V. Stimmung der Zungen = — $\overline{\overline{\text{fis}}}$ und — $\overline{\text{g}}$.

Länge des Windrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
1″	+ $\overline{\text{ais}}$	der Ton fällt.
4½″	$\overline{\text{a}}$	
11″	$\overline{\text{gis}}$	
13″	— $\overline{\text{gis}}$	
15″	$\overline{\overline{\text{cis}}}$	Sprung.
19″	$\overline{\overline{\text{c}}}$	der Ton fällt.
24″	$\overline{\text{h}}$	
29″	$\overline{\text{ais}}$	
36″	$\overline{\text{a}}$	
41″	— $\overline{\text{a}}$ $\overline{\overline{\text{c}}}$	bei starkem Blasen $\overline{\overline{\text{c}}}$.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	$\overline{\text{a}}$	der Ton fällt.
7½″	$\overline{\text{gis}}$	
9″	+ $\overline{\text{a}}$	Sprung.
11″	$\overline{\text{a}}$	der Ton fällt.
37″	$\overline{\text{gis}}$	
39″	+ $\overline{\text{a}}$	Sprung.

VI. Stimmung der Zungen = — $\overline{\overline{\text{fis}}}$ und — $\overline{\text{fis}}$.

Länge des Windrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
1″	$\overline{\text{ais}}$	der Ton fällt.
4½″	$\overline{\text{a}}$	
8″	$\overline{\text{gis}}$	
14″	— $\overline{\text{gis}}$	
16″	— $\overline{\overline{\text{cis}}}$	Sprung.

Länge des Windrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
22″	h	der Ton fällt.
29″	ais	
36″	a	
41″	+gis -cis	bei starkem Blasen — cis.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	— a	der Ton fällt.
5″	gis	
9″	-gis -ais	bei starkem Blasen — ais.
11″	a	der Ton fällt.
25″	gis	
37″	— gis	
39″	— gis — a	— gis nur beim leisesten Blasen.

VII. Stimmung der Zungen = g und dis.

Länge des Windrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
1″	gis	der Ton fällt.
$4\frac{1}{2}$″	g	
$9\frac{1}{4}$″	fis	
15″	f	
$16\frac{1}{2}$″	c	Sprung.
19″	h	der Ton fällt.
22″	ais	
26″	a	
32″	gis	
43″	g	
45″	+fis +h	+ h bei starkem Blasen.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	+ $\overline{\text{fis}}$	der Ton fällt.
2″	$\overline{\text{fis}}$	
9″	+ $\overline{\text{f}}$	
11″	— $\overline{\text{g}}$	Sprung.
27″	$\overline{\text{fis}}$	der Ton fällt.
42″	— $\overline{\text{fis}}$	
44″	$\overline{\text{g}}$	Sprung.

Aus den hier mitgetheilten Versuchen glaube ich folgende Schlüsse ziehen zu können:

1) Die durch angrenzende Luftsäulen bewirkten Abänderungen in der Tonhöhe von Zungenpfeifen werden um so grösser, je verschiedener die Spannung der beiden Zungen ist.

2) Der Sprung tritt bei den durch Spannung elastischen Zungen nicht, wie nach Weber bei den stabförmigen*), in Folge des schwächsten Luftdrucks ein, sondern durch starkes Blasen.

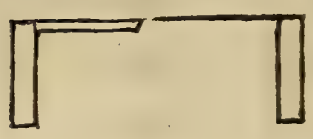
3) Die dichtere Luftsäule des Windrohrs hat einen stärkeren Einfluss auf die Tonhöhe, als die dünnere des Ansatzrohrs. Bei Versuchen mit dem menschlichen Kehlkopfe werden wir dieselbe Bemerkung machen.

4) Selbst in einem Falle, wo die Töne beider Zungen um weit mehr, als eine Oktav ($\overline{\text{dis}}$ und $\overline{\overline{\text{g}}}$, im siebenten Versuche) von einander entfernt liegen, bleibt die stärker gespannte Zunge beim Anblasen nicht vollkommen unbeweglich. Wir können das daraus schliessen, dass der beim jedesmaligem Sprunge erzeugte Ton dem Tone der schwächer gespannten Zunge zu fern liegt, um selbst beim stärksten Blasen durch dieselbe hervorgebracht werden zu können. Es muss hier eine gegenseitige Accommodation beider Zungen stattgefunden haben.

*) Vgl. Bindseil, a. a. O. S. 460.

Ersetzte ich zuletzt das stärker gespannte Kautschuckblättchen durch eine dünne hölzerne Platte (Fig. 4), so war das Resultat im Wesentlichen dasselbe, wie bei den letzten Versuchen der eben mitgetheilten Reihe.

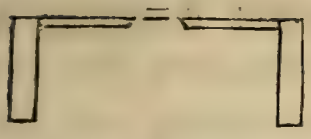
Fig. 4.



Bei der Mittheilung der noch folgenden Versuche könnte es scheinen, als hätte ich die Einwirkung des Windrohrs zu sehr ausser Acht gelassen. Dennoch habe ich bei fast allen von mir angewandten Zungenpfeifen diese Einwirkung nicht minder beachtet, als die des Ansatzrohrs. Indessen erhielt ich bei vielen, die vermöge ihrer Struktur eine Vertiefung des Tones zuliessen, bei gewissen Verhältnissen der Länge des Windrohrs zum Grundtone der Zungen nur unreine oder kreischende Töne, oder dieselben blieben bei jeder Stärke des Luftdrucks ganz aus. Nur bei den Apparaten, die sich unabhängig von Ansätzen zeigten, erhielt ich bei jeder Länge des Windrohrs volle und klare Töne von unveränderter der Spannung angemessener Höhe. Ich darf daher von der ausführlichen Mittheilung dieser Versuche wohl um so mehr Umgang nehmen, als sie mit geringen Einschränkungen im Wesentlichen dieselben Resultate lieferten, wie alle Versuche über die Einwirkung von Ansatzröhren. Auch möge man mir die öftere Wiederholung der Angaben erlassen, welche sich auf das Verhalten der Zungen beim Anblasen mit dem Munde oder dem Tubulus, sowie beim Einziehen der Luft beziehen. Bei allen Zungen, deren Tonhöhe von Ansätzen abhängig ist, kann ich in dieser Beziehung Müller's Angaben auf das Vollständigste bestätigen, bei denen dagegen, auf deren Tonhöhe Ansätze keinen Einfluss hatten, brachten auch die verschiedenen Arten der Tonerregung keine merkliche Aenderung in der Tonhöhe hervor.

§ 7. Es wurde eine einzelne schmale Zunge benutzt,

Fig. 5.



die über die Fläche des sie beiderseits umschliessenden hölzernen Rahmens etwas erhoben war. (Fig. 5.)

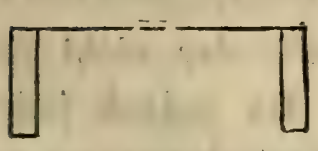
I.	Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
	0″	—$\overline{d}$	
	4″	$\overline{cis}$	der Ton fällt.
	6″	—$\overline{cis}$	
	8″	—$\overline{dis}$	Sprung.
	10″	$\overline{d}$	
	14″	$\overline{cis}$	der Ton fällt.
	20″	—$\overline{cis}$	
	41″—54″	+$\overline{c}$	

II.	Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
	0″—4½″	+$\overline{d}$	
	5″ — 8½″	—	Kein Ton bei jedem Luftdruck.
	9″	—$\overline{dis}$	Sprung. ?
	25″	—$\overline{d}$	der Ton fällt.
	27″	+$\overline{dis}$	Sprung.
	30″	—$\overline{dis}$	der Ton fällt.
	33″—44″	+$\overline{d}$	

Lag die Zunge mit dem Rahmen in einer Fläche, so bestand der ganze Unterschied darin, dass die Töne viel schwerer ansprachen und leicht kreischend wurden.

Wurden dem hölzernen Rahmen zwei stark gespannte Kautschuckblätter, wie in früheren Versuchen substituirt, so war der Erfolg von dem eben bezeichneten etwas verschieden. (Fig. 6) Da diese Versuche mit den

Fig. 6.



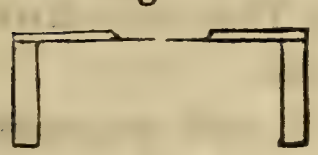
unter §. 6 mitgetheilten, im Wesentlichen übereinstimmten, so beschränke ich mich darauf, das Resultat derselben nur der Hauptsache nach herzusetzen.

	Tonhöhe		Höchster	Niedrigster	Tonumfang.
	des Rahmens.	der Zunge.	Ton bei längeren Ansätzen.		
I.	— $\overline{a}$	— ais	h	ais	2
II.	— $\overline{a}$	— $\overline{c}$	+ $\overline{c}$	h	+ 2
III.	— $\overline{a}$	— $\overline{d}$	$\overline{d}$	+ $\overline{cis}$	— 2
IV.	— $\overline{a}$	+ $\overline{d}$	$\overline{dis}$	+ $\overline{d}$	— 2
V.	— $\overline{a}$	— $\overline{e}$	+ $\overline{e}$	— $\overline{e}$	+ 1
VI.	— $\overline{a}$	— $\overline{f}$	$\overline{f}$	— $\overline{f}$	+ 1

Stieg der Grundton der Zunge auf — $\overline{g}$, so brachten die Ansätze keine merkliche Veränderung mehr hervor. Bei den oben angegebenen Versuchen lag die Zunge etwas über der Fläche des Rahmens. Lag sie bei anderen mit ihm in gleichem Niveau, so war der einzige merkliche Unterschied im Erfolge der, dass schon bei grösseren Intervallen zwischen dem Tone der Zunge und dem des Rahmens die Ansätze ihre Einwirkung verloren. Man sieht, dass das Verhalten des hier benutzten Apparates dem unter §. 6 angeführten sehr ähnlich ist.

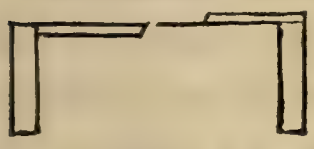
§. 8. Deckte ich die Aussenränder der Zungen der unter §. 5 benutzten Zungenpfeife so, dass zu beiden Seiten des Spaltes ein grösserer oder kleinerer Theil der Zungen frei schwingen konnte (Fig. 7), so fand ich, dass die Grösse der Schwankungen in der Tonhöhe bei Anwendung von längeren Ansatz- oder Windröhren ziemlich in demselben Verhältnisse stieg, und die Breite der nicht gedeckten innern Zungenränder abnahm. Da jedoch jeder Zunge nur die Hälfte des nicht gedeckten Zwischenraums zu

Fig. 7.



Gute kam, so behielt in den meisten Fällen keine von ihnen genügende Freiheit zum Schwingen, und die Töne blieben sehr oft ganz aus. Viel deutlicher zeigte sich die Richtigkeit des genannten Gesetzes bei einem Apparate, bei dem (Fig 8) nur eine Zunge angewandt wurde. Ich lasse, da diese Versuche für die Theorie der menschlichen Stimme von der höchsten Wichtigkeit sind, drei Reihen derselben folgen.

Fig. 8.



Erste Reihe.

I. Breite des freien Zungenrandes = 2‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	+ $\overline{d}$	
4″	—	kein Ton.
5″	$\overline{gis}$	Sprung?
7″	$\overline{f}$	der Ton fällt.
9″	$\overline{e}$	
$11\frac{1}{4}$″	$\overline{dis}$	
$23\frac{1}{4}$″	$\overline{d}$	
24″	—	kein Ton.
45″	— $\overline{f}$	Sprung?

II. Breite des freien Zungenrandes = 3‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	$\overline{d}$	
5″	$\overline{cis}$ $\overline{gis}$	$\overline{gis}$ bei starkem Luftdruck.
$7\frac{1}{4}$″	$\overline{e}$	der Ton fällt.
$9\frac{1}{2}$″	$\overline{dis}$	
14″	$\overline{d}$	
25″	$\overline{cis}$	
27″	$\overline{e}$	Sprung.

III. Breite des freien Zungenrandes = $3\frac{1}{2}'''$.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	— $\overline{d}$	
5″	$\overline{cis}$ + $\overline{fis}$	+ $\overline{fis}$ bei starkem Luftdruck.
7″	$\overline{e}$	der Ton fällt.
9″	$\overline{dis}$	
14″	$\overline{d}$	
$23\frac{1}{2}''$	$\overline{cis}$	
24″	— $\overline{cis}$	
27″	$\overline{e}$	Sprung.

IV. Breite des freien Zungenrandes = $4'''$.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	+ $\overline{cis}$	der Ton fällt.
5″	— $\overline{cis}$	
7″	$\overline{e}$	Sprung.
9″	$\overline{dis}$	der Ton fällt.
11″	$\overline{d}$	
23″	$\overline{cis}$	
27″	$\overline{cis}$ $\overline{dis}$	Sprung.

V. Breite des freien Zungenrandes = $6\frac{1}{2}'''$.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	$\overline{cis}$	der Ton fällt.
5″	+ $\overline{c}$	
$6\frac{3}{4}''$	$\overline{d}$	Sprung.
11″	$\overline{cis}$	der Ton fällt.
18″ — 27″	— $\overline{cis}$	
30″	+ $\overline{cis}$	Sprung.

Die scheinbare Abnormität, dass der erste Sprung bei jedem dieser Versuche durch ein verhältnissmässig sehr kurzes Ansatzrohr hervorgebracht wurde, erklärt sich leicht dadurch, dass ich der bequemeren Behandlung wegen den Rahmen mit einem knieförmig gebogenen längeren Windrohre in Verbindung setzte, wodurch schon der erste Ton eines jeden Versuchs um ein grösseres oder kleineres Intervall unter den Eigenton der Zunge vertieft war. Dasselbe Windrohr benutzte ich bei den meisten übrigen Versuchen. Etwas unerwartet dagegen war mir eine andere Erscheinung. Heben wir den zweiten Versuch hervor, bei dem sie besonders deutlich war, so finden wir, dass unmittelbar nach dem Sprunge auf $\overline{gis}$ eine Verlängerung des Ansatzrohrs um $2\frac{1}{4}''$ genügte, um den Ton auf $\overline{e}$, also um vier halbe Töne zu vertiefen. Weitere $2\frac{1}{4}''$ drückten ihn auf $\overline{dis}$ herab, noch $4\frac{1}{2}''$ waren nöthig, um ihn auf $\overline{d}$, und $11''$, um ihn von $\overline{d}$ auf $\overline{cis}$ zu bringen. Müller fand bei seinen Versuchen gerade das umgekehrte Verhältniss, wie es auch Weber für die stabförmigen Zungen angiebt.

Zweite Reihe.

I. Breite des freien Zungenrandes = $2'''$.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
$0''$	$-\overline{e}$	
$5''$	—	kein Ton.
$7''$	$-\overline{g}$	Sprung ?
$9''$	$\overline{f}$	der Ton fällt.
$14\frac{1}{2}''$	$\overline{e}$	
$18''$	$-\overline{e}$	
$21''$	$\overline{gis}$	Sprung.
$23''$	$\overline{g}$	

II. Breite des freien Zungenrandes = 3‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	+ $\overline{cis}$	der Ton fällt.
5″	— $\overline{cis}$	
7″	+ $\overline{f}$	Sprung.
$9\frac{1}{2}$″	— $\overline{e}$	der Ton fällt.
10″	$\overline{dis}$	
$13\frac{1}{2}$″	$\overline{d}$	
21″	$\overline{cis}$	
27″	+ $\overline{c}$ $\overline{e}$	der Sprung bei starkem Blasen.

III. Breite des freien Zungenrandes = 4‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	+ $\overline{c}$	der Ton fällt.
$5\frac{1}{4}$″	$\overline{c}$	
7″	+ $\overline{e}$	Sprung.
$9\frac{1}{2}$″	$\overline{dis}$	der Ton fällt.
$10\frac{3}{4}$″	$\overline{d}$	
18″	$\overline{cis}$	
27″	$\overline{c}$	
30″	— $\overline{dis}$	Sprung.

IV. Breite des freien Zungenrandes = $6\frac{1}{2}''$.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	— $\overline{c}$	der Ton fällt.
5″	+ h	
$6\frac{1}{4}''$	+ $\overline{d}$	Sprung.
$6\frac{3}{4}''$	$\overline{d}$	der Ton fällt.
11″	$\overline{cis}$	
29″	$\overline{c}$	
30″	— $\overline{dis}$	Sprung.

Dritte Reihe.

I. Breite des freien Zungenrandes = $2\frac{1}{2}'''$.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	$\overline{e}$	der Ton fällt.
2″	— $\overline{e}$	
4″	—	kein Ton.
$4\frac{1}{2}''$	— $\overline{a}$	Sprung?
$6\frac{3}{4}''$	$\overline{fis}$	der Ton fällt.
9″	$\overline{f}$	
14″	$\overline{e}$	
21″	— $\overline{e}$	
23″	$\overline{fis}$	Sprung.

II. Breite des freien Zungenrandes = 3‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	$\overline{dis}$	der Ton fällt.
2″	— $\overline{dis}$	
5″	$\overline{gis}$	Sprung.
6″	+ $\overline{f}$	der Ton fällt.
7″	$\overline{f}$	
$14\frac{1}{5}$″	$\overline{e}$	
21″	$\overline{dis}$	
23″	— $\overline{dis}$ — $\overline{fis}$	— $\overline{fis}$ bei starkem Luftdruck.

III. Breite des freien Zungenrandes = $3\frac{1}{2}$‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	$\overline{dis}$	
5″	— $\overline{g}$	Sprung.
$7\frac{1}{4}$″	$\overline{f}$	der Ton fällt.
10″	$\overline{e}$	
21″	$\overline{dis}$	
24″	— $\overline{dis}$	
25″	$\overline{f}$	Sprung.

IV. Breite des freien Zungenrandes = 4‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	— $\overline{dis}$	
5″	— $\overline{fis}$	Sprung.
$6\frac{1}{2}$″	$\overline{f}$	der Ton fällt.
9″	$\overline{e}$	
21″	$\overline{dis}$	
24″	— $\overline{dis}$	
25″	— $\overline{f}$	Sprung.

V. Breite des freien Zungenrandes = $4\frac{1}{2}$‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	— $\overline{dis}$	
$4\frac{1}{4}$″	+ $\overline{e}$	Sprung.
5″	$\overline{e}$	der Ton fällt.
21″	$\overline{dis}$	
23″	— $\overline{dis}$	
25″	+ $\overline{e}$	Sprung.

VI. Breite des freien Zungenrandes = 5‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	— $\overline{dis}$	
5″	— $\overline{e}$	Sprung.
18″	$\overline{dis}$	der Ton fällt.
23″	+ $\overline{d}$	
25″	+ $\overline{dis}$	Sprung.

VII. Breite des freien Zungenrandes = $5\frac{1}{2}'''$.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Bemerkungen.
0″	+ $\overline{d}$	
5″	— $\overline{dis}$	Sprung.
23″	+ $\overline{d}$	

Untersuchen wir nun diese Versuchsreihen mit Berücksichtigung des oben ausgesprochenen Gesetzes, so finden wir, dass sich der höchste bei einem jeden Versuche vorkommende Ton folgendermaassen zum tiefsten verhält.

Erste Reihe.

	Höchster Ton.	Niedrigster Ton.	Tonumfang.
I.	$\overline{gis}$	$\overline{d}$	7
II.	$\overline{gis}$	$\overline{cis}$	8
III.	+ $\overline{fis}$	— $\overline{cis}$	+ 6
IV.	$\overline{e}$	— $\overline{cis}$	+ 4
V.	$\overline{d}$	+ $\overline{c}$	— 3

Zweite Reihe.

	Höchster Ton.	Niedrigster Ton.	Tonumfang.
I.	$\overline{gis}$	— $\overline{e}$	+ 5
II.	+ $\overline{f}$	— $\overline{cis}$	+ 5
III.	+ $\overline{e}$	$\overline{c}$	+ 5
IV.	— $\overline{dis}$	+ h	+ 4

Dritte Reihe.

	Höchster Ton.	Niedrigster Ton.	Tonumfang.
I.	— $\overline{a}$	— $\overline{e}$	6
II.	$\overline{gis}$	— $\overline{dis}$	+ 6
III.	— $\overline{g}$	— $\overline{dis}$	5
IV.	— $\overline{fis}$	— $\overline{dis}$	4
V.	+ $\overline{e}$	— $\overline{dis}$	+ 2
VI.	— $\overline{e}$	— $\overline{dis}$	2
VII.	— $\overline{dis}$	+ $\overline{d}$	— 2

Bei der ersten und dritten Reihe kann es auffallen, dass im ersten Versuche einer jeden derselben, wo der ungedeckte Zungenrand die geringste Breite hat, der Tonumfang weniger gross ausfällt, als in den nächstfolgenden Versuchen. Hier ist jedoch zu bemerken, dass bei der ersten Versuchsreihe eine Breite von $2'''$, und bei der dritten Reihe von $2\frac{1}{2}'''$ wahrscheinlich nicht genügenden Spielraum für die Schwingungen der Zunge gestatteten. Kurz vor dem jedesmaligen Sprunge trat in beiden Versuchen ein Punkt ein, wo der Ton nicht ansprach. Dadurch wird natürlich in beiden Fällen der resultirende Tonumfang zu klein. Verschmälerte ich den freien Rand noch mehr, so wurde auch durch Anwachsen der Perioden, in denen der Ton nicht ansprach, der Fehler bedeutender. Diese Versuche glaubte ich weglassen zu dürfen, da sie wegen des Fehlers einer Reihe von Tönen, und zwar der höchsten die hervorgebracht werden mussten, unmöglich eine genaue Folgerung zuliessen.

Der bei den drei ersten Versuchen der zweiten Reihe resultirende Tonumfang ist gleichmässig als + 5 bezeichnet. Es würde jedoch unrichtig sein, wenn man daraus auf eine weitere Anomalie schliessen wollte. Es ist eine solche nur scheinbar vorhanden, weil mir die Mittel fehlten, die Grösse

der gefundenen Intervalle mit Hülfe genauer Zahlbestimmungen zu bezeichnen. Ich hatte die Mittel nicht, die Schwingungszahlen der einzelnen Töne zu messen, und es ist klar das die Bezeichnung + 5, indem sie eben nur sagt, dass der gefundene Tonumfang mehr als 5, aber weniger als $5\frac{1}{2}$ halbe Töne umfasst, für eine zahllose Menge von Intervallen gebraucht werden kann. In der That finden wir, dass die drei mit + 5 bezeichneten Intervalle, das von $\overline{\text{gis}}$ bis — $\overline{\text{e}}$, das von + $\overline{\text{f}}$ bis — $\overline{\text{cis}}$ und das von + $\overline{\text{e}}$ bis $\overline{\text{c}}$, obgleich ohne die Bezeichnung der Schwingungszahlen der Töne hingestellt, und trotz ihrer ungenauen Bezeichnung, nachweisbar ungleiche Grösse haben. Das zweite dieser Intervalle, von + $\overline{\text{f}}$ bis — $\overline{\text{cis}}$, ist gleich 5 + x + x, das erste dagegen und das dritte nur = 5 + x. Wir finden also auch hier dasselbe Verhältniss, wie in der ersten und dritten Versuchsreihe.

§. 9. Wir erinnern uns, dass bei den Versuchen, bei denen der Luftdruck an beiden Seiten der Zunge gleich war, in allen Fällen wo die Tonhöhe je nach der Länge des Ansatzrohrs mehr oder minder abgeändert wurde, die tiefern Töne nahe vor dem jedesmaligen Sprunge nur schwer zum Anspruch zu bringen waren. Nun war es von Interesse zu untersuchen, wie sich in dieser Beziehung die Zungenpfeifen mit einerseits stärkeren Luftdruck verhielten. Eine Art derselben wurde schon in §. 5 untersucht. Da die übrigen Formen in dieser Hinsicht einander im höchsten Grade ähnlich waren, so ist es überflüssig, über jede derselben Versuche mitzutheilen. Ich wähle die am künstlichen Kehlkopfe und die, welche ich an den unter §. 5 angeführten Zungenpfeifen anstellte.

Versuch am künstlichen Kehlkopfe.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Höhe der Wassersäule.
0″	$\overline{a}$	32‴
3″	$\overline{g}$	22‴
6″	$\overline{f}$	12‴
8″	— $\overline{ais}$	38‴
10″	— $\overline{ais}$	36‴
12″	$\overline{a}$	36‴
15″	$\overline{gis}$	36‴
19″	— $\overline{g}$	20‴
22″	+ $\overline{a}$	38‴
24″	+ $\overline{a}$	36‴
26″	— $\overline{a}$	32‴
28″	+ $\overline{gis}$	28‴
31″	+ $\overline{g}$	24‴
34″	— $\overline{g}$	22‴
36″	— $\overline{g}$	20‴
38″	— $\overline{a}$	32‴

Das in diesem Versuche erhaltene Resultat war mir etwas unerwartet. Da beim Anblasen einer Zunge mit dem Tubulus um so mehr Kraft erfordert wurde, je tiefer der Ton sank, so glaubte ich, auch hier würde bei den tiefsten Tönen die Wassersäule des Manometers am höchsten steigen. Indessen hatten alle Proben den gleichen Erfolg.

Bei den folgenden beiden Versuchen mit einer Zunge, deren Aussenrand gedeckt war, kam neben der hier aufgeworfenen Frage noch ein anderer Umstand in Betracht. Ich habe schon oben bemerkt, dass die Zunge um so schwerer anspricht, je schmäler der freischwingende Rand derselben wird. Ich benutzte zu beiden Versuchen dieselbe gleich stark gespannnte Zunge, die ich nach aussen durch ein auf

ihr befestigtes Brettchen deckte. (Fig. 8, § 8.) Die verschiedene Höhe der Wassersäule giebt das Maass ab für das Verhältniss der zum Anblasen nöthigen Kraft zu der Breite des frei schwingenden Zungenrandes.

I. Breite des freien Zungenrandes = 5‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Höhe der Wassersäule.
0″	— h	6‴
5¼″	ais	6‴
7¼″	$\overline{d}$	14‴
9″	+ $\overline{cis}$	12‴
11″	$\overline{cis}$	10‴
14″	+ $\overline{c}$	8‴
18″	$\overline{c}$	8‴
23″	h	6‴
30″	ais	6‴
32″	ais — $\overline{d}$	10‴ 14‴
33″	+ $\overline{cis}$	12‴
35″	— $\overline{cis}$	12‴

II. Breite des freien Zungenrandes = 2‴.

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Höhe der Wassersäule.
0″	$\overline{d}$	12‴
5″	—	—
7″	— $\overline{fis}$	30‴
9″	— $\overline{e}$	18‴
11″	+ $\overline{dis}$	14‴
14″	+ $\overline{d}$	12‴
18″	+ $\overline{d}$	12‴
21″	— $\overline{d}$	12‴

Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.	Höhe der Wassersäule.
23″	+ $\overline{\text{cis}}$	12‴
25″	$\overline{\text{d}}$ + $\overline{\text{f}}$	16‴ ¦ 26‴
27″	$\overline{\text{e}}$	18‴

§. 10. Der leitende Gedanke, welcher sich durch die ganze Reihe der hier mitgetheilten Untersuchungen hindurchzieht, ist durch die Versuche selbst leicht zu erkennen. W. Weber stellte die Zungenpfeifen, was die Lage der Knotenflächen anbelangt, *) zwischen die Pfeifen mit einer vollkommen unbeweglichen Grenzschicht, d. h. die ganz gedeckten Pfeifen einerseits, und die mit vollkommen beweglichen Grenzschichten, d. h. die beiderseits ungedeckten Pfeifen andererseits. Befestigt man auf der einen Oeffnung eines beiderseits offenen Rohrs ein genau anschliessendes Brettchen mit einem mehr oder weniger breiten Spalt, so verdichtet sich beim Anblasen des Rohrs die in der Nähe dieser Oeffnung befindliche Luftschicht. Sie gleicht an Dichte nun nicht mehr einer der im Dichtigkeitsminimum liegenden Luftschichten (welche jedesmal in der Mitte zwischen zwei Knotenflächen, also an den freien Oeffnungen eines Rohrs sich befinden), sondern einer solchen, die in dem Zwischenraume zwischen Minimum und Maximum der Dichte liegt. Sie wird um so dichter, je schmaler der offen gebliebene Spalt ist, und im gleichen Verhältnisse wird der Ton der ganzen Luftsäule tiefer.

In diesem Spalte befestige man eine Zunge. Da das einen transversalschwingenden Körper umgebende Medium um so mehr auf denselben retardirend einwirken kann, als seine Dichtigkeit grösser ist, so muss die Einwirkung der vom Rohre umschlossenen Luftsäule auf die im Spalt schwingende

*) Vgl. Bindheil a. a. O. S. 486 ff.

Zunge um so bedeutender werden, also den Ton um so mehr vertiefen, je schwächer der offen gebliebene Spalt ist.

Bedeckt man nun die eine Oeffnung eines Rohrs nicht mit einem Brettchen, d. h. mit einer vollkommen unbeweglichen Grenzschicht, sondern mit einer, wenn auch nur unvollkommen beweglichen, z. B. mit zwei dünnen Kautschuckblättern, so sind zwei Fälle wohl zu unterscheiden. Von meinen Versuchen stellte ich die voran, bei denen der Luftdruck an beiden Seiten der Zunge gleich stark war: sie bilden den ersten Fall. Bringe ich den Rand des einen Blattes durch einen feinen Luftstrom in tönende Schwingungen, so schwingt eben nur dieser unmittelbar getroffene Rand. Der Rest desselben und das ganze nicht tönende Blatt sind so unbeweglich, wie das vorher als Grenzschicht benutzte Brettchen; nur der schwingende Zungenrand bildet mit dem zwischen beiden Zungen offen gebliebenen Spalte, einen etwas mehr beweglichen Theil der Grenzschicht, und der zunächst liegende Theil der Luftsäule verdichtet sich hinreichend, um auf die Schwingungen merklich retardirend einzuwirken. Je breiter aber der offene Spalt durch Verrückung des nicht schwingenden Kautschuckblattes oder durch gänzliche Entfernung desselben wird, um so geringer wird die Verdichtung dieser Luftschicht, und um so unabhängiger werden die Schwingungen der Zunge. Hierfür die Belege in §§ 2, 3 und 4.

Der zweite Fall liegt in den Versuchen vor, bei denen an einer Seite der Zungen die Luft stärker drückt, als an der anderen. Ich gehe von dem Apparate mit zwei breiten, die ganze Oeffnung bedeckenden Zungen aus. Hier könnte man vielleicht denselben Erfolg erwarten, wie im vorigen Falle. Aber die Compression der im Windrohr befindlichen Luftsäule ändert die Sache. Es ist bekannt, dass eine oder zwei tönende Zungen den zum Durchgange des Luftstroms dienenden Spalt abwechselnd öffnen und schliessen, oder doch erweitern und verengen. Im Momente der Schliessung

oder Verengerung wird die Luft des Windrohrs, dessen Länge in dieser Beziehung ganz gleichgültig ist, comprimirt; sie drückt gleichmässig auf die ganze Innenfläche beider Zungen und treibt sie vor. Im Momente der Oeffnung oder Erweiterung strömt die überschüssige Luft durch die Spalte fort, und der in der ganzen Breite der Zungen gleichmässig verminderte Luftdruck erlaubt denselben, ihrer Elasticität folgend, zurückzuschnellen. Da sich dieses Spiel bei jeder Doppelschwingung wiederholt, so fehlt das nothwendige Requisit einer Weber'schen Zungenpfeife, die zum Theil unbewegliche Grenzschicht, welche im Gegentheil in ihrer ganzen Breite beweglich ist. In Folge dieses Umstandes wird eine zum Retardiren der Schwingungen hinreichende Verdichtung der den Zungen zunächst liegenden Luftschicht verhindert, weil nur in der Nähe einer wenigstens zum Theil unbeweglichen Fläche eine hinreichende Verdichtung der Luftsäule möglich ist. Vergl. § 5. In den unter § 8 angeführten Versuchen wurde durch Deckung des Aussenrandes der Zunge eine solche Fläche hergestellt und die dort mitgetheilten Resultate bestätigen auf das Vollkommenste die hier aufgestellte Ansicht.

Aus dem Vorhergehenden folgt die Erklärung der in § 6 angegebenen Thatsachen mit Leichtigkeit. Eine verschieden starke Spannung beider Zungen kann an und für sich in den Verhältnissen Nichts ändern. Die abwechselnd comprimirte und ausströmende Luft des Windrohrs versetzt beide in ihrer ganzen Breite in Schwingung. Die Excursionen beider werden aber nicht dieselbe Weite haben. Je grösser die Spannung der einen im Verhältniss zu der der andern wird, um so kleiner wird die Excursionsweite der stärker gespannten, um so unvollkommener wird zugleich die Bewegung der Grenzschicht, und um so mehr gewinnt die immer steigende Dichtigkeit der Luftsäule an hemmendem Einflusse auf die Bewegung der Zungen. Das Maximum der möglichen Hemmung muss eintreten, wenn man die eine

Zunge so stark spannt, dass sie unbeweglich feststeht, wie ein ihre Stelle vertretendes Brettchen, oder, da das unmöglich ist, wenn man sie wirklich durch ein übergelegtes Brettchen fixirt. Eine Anwendung dieser Sätze auf die in § 7 gemachten Angaben ist leicht.

§ 11. Frühere Erfahrungen scheinen den von mir angeführten Thatsachen zu widersprechen. Müller giebt die Abbildung *) einer von ihm benutzten Zungenpfeife, die, wie es scheint, genau so construirt ist, wie die von mir unter Fig. 3 im Durchschnitte dargestellte. Er sagt von ihr wörtlich: „Wenn die Stellung der Zungenbänder gegen den Luftstrom senkrecht ist, so wird der Ton der Zungen am leichtesten durch die Luftsäule verändert.“ Mir ist es, wie schon erwähnt, in den vielfachsten Versuchen nicht gelungen, ein solches Resultat zu erzielen. Indessen lässt sich diese Angabe auch nach den von mir aufgestellten Sätzen sehr wohl erklären. Wenn es gelingt, beide an diesem Apparate angebrachte Zungen so zu befestigen, dass der freie Rand derselben eine viel geringere Spannung hat, als der Aussenrand, dass also jener frei schwingen kann, während dieser verhältnissmässig unbeweglich bleibt, so muss derselbe Erfolg eintreten, wie bei dem Apparate Fig. 7.

§ 12. Ebenso wenig widersprechen, wie ich glaube, die am künstlichen Kehlkopfe beobachteten Erscheinungen den von mir gezogenen Schlüssen. Ich will fünf Versuche mittheilen, die, sosehr sie auch einander zu widersprechen scheinen, doch alle in der einen Thatsache ihre Erklärung finden, dass eine die schwingenden Zungen begrenzende Luftsäule um so stärker den Ton vertieft, je dichter die die Zungen zunächst umgebende Luftschicht ist. Die Spannung der Zungen wurde gradweise vermindert.

I. Im ersten Versuche war der Ton der Zungen $= \overline{a}$ und blieb unverändert bei jeder Länge des Ansatzrohrs.

---

*) Ueber Compensation u. s. w. Fig. 32.

II.	Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.
	0″	$\overline{\text{gis}}$
	3″	+ $\overline{\text{gis}}$
	6″	$\overline{\text{g}}$
	$8\frac{1}{4}$″	$\overline{\text{gis}}$
	10″ — 14″	— $\overline{\text{gis}}$
	15″	$\overline{\text{gis}}$
	22″	— $\overline{\text{gis}}$

III.	Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.
	0″	$\overline{\text{g}}$
	$6\frac{1}{4}$″	$\overline{\text{fis}}$
	8″	+ $\overline{\text{g}}$
	12″	$\overline{\text{g}}$
	19″	— $\overline{\text{g}}$
	22″	$\overline{\text{fis}}$
	24″	$\overline{\text{gis}}$

IV.	Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.
	0″	$\overline{\text{fis}}$
	3″	+ $\overline{\text{fis}}$
	6″	$\overline{\text{f}}$
	8″	+ $\overline{\text{e}}$
	$8\frac{1}{4}$″	$\overline{\text{g}}$
	10″ — 12″	— $\overline{\text{g}}$
	24″	— $\overline{\text{f}}$
	26″	$\overline{\text{g}}$

V.	Länge des Ansatzrohrs.	Tonhöhe.
	0″	$\overline{\text{fis}}$
	6″	$\overline{\text{e}}$
	$7\frac{1}{2}$″	$\overline{\text{dis}}$
	10″	$\overline{\text{d}}$ $\overline{\text{fis}}$
	12″	$\overline{\text{fis}}$

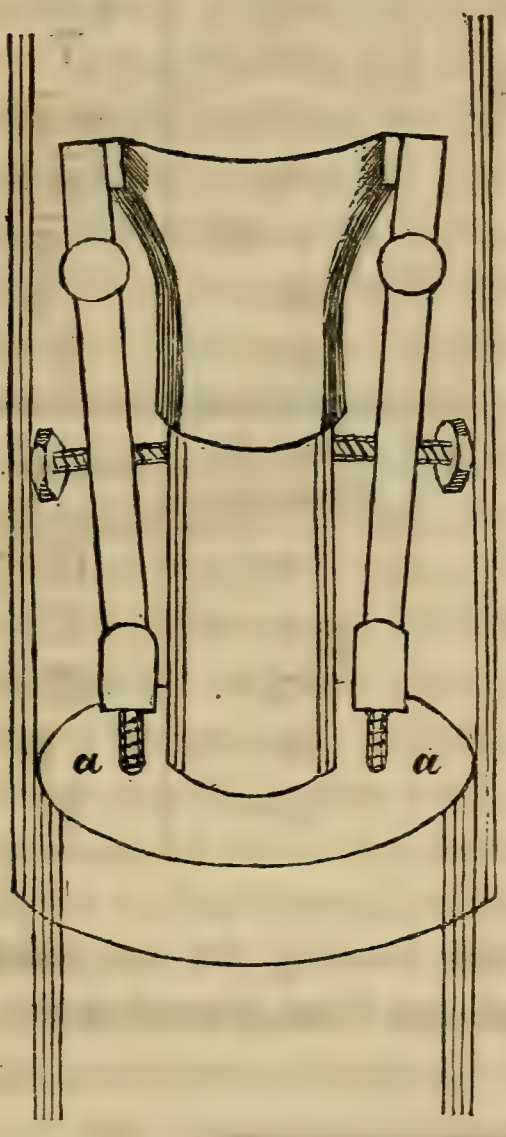
In diesen Versuchen nahm der Umfang der bei jeder der angebrachten Spannungen möglichen Töne folgendermaassen zu:

	Tiefster Ton.	Höchster Ton.	Tonumfang.
I.	$\overline{\text{a}}$	$\overline{\text{a}}$	1
II.	$\overline{\text{g}}$	+ $\overline{\text{gis}}$	+ 2
III.	$\overline{\text{fis}}$	+ $\overline{\text{g}}$	+ 2
VI.	+ e	+ $\overline{\text{fis}}$	3
V.	$\overline{\text{d}}$	$\overline{\text{fis}}$	5

Bei allen übrigen von mir benutzten Zungenwerken hing die Dichtigkeit der die Zungen zunächst begrenzenden Luft-

schicht und damit ihr retardirender Einfluss auf dieselben von der grösseren oder geringeren Beweglichkeit der Zungen selbst oder des sie umschliessenden Rahmens ab. Dies ist nun beim künstlichen Kehlkopfe (Fig. 9) nicht der Fall. Die untere Grenze des Ansatzrohrs wird unveränderlich durch die immer gleich unbewegliche Basis des Apparats, die Fläche a a, gebildet. Es befindet sich also hier bei jedem Versuche eine Knotenfläche. Da die Dichtigkeit der Schallwelle um so mehr abnimmt, jemehr eine bestimmte Luftschicht von der Knotenfläche entfernt liegt, und endlich in der Mitte auf das Minimum herabsinkt, so muss eine Zunge, welche in dem Raume zwischen Maximum und Minimum der Dichtigkeit liegt, um so mehr den Einfluss derselben erfahren, je grösser ihre Entfernung vom Dichtigkeitsminimum und je kleiner ihre Entfernung vom Dichtigkeitsmaximum ist. Je höher nun der Eigenton der Zungen ist, um so weniger reicht die zum Retardiren ihrer Schwingungen hinreichend dichte Luftschicht bei aufrechter Stellung des Apparates nach oben, denn sie wird nie länger, als ein Bruchtheil eines beiderseits offenen Rohrs, welches mit den Zungen einen gleichen Grundton hat. Nehmen wir die Länge dieses Rohrs = 1, den die Grösse des Bruchtheils bestimmenden Divisor = n, so können wir die Länge der auf die Vibrationen wirksamen Schicht durch $^1/_n$ bezeichnen, und dieselbe für jedes Rohr von ge-

Fig. 9.



gebener Länge L durch die Formel $^1/_n$. L finden. Je tiefer nun der Eigenton der Zungen wird, um so länger muss ein Rohr von gleicher Tonhöhe sein, und um so ausgedehnter die rētardirende Schicht der von ihm umschlossenen Luftsäule.

Vergleichen wir die fünf erwähnten Versuche mit einander, so sei ein beiderseits offenes Rohr mit dem Grundtone:

$$\begin{aligned} \overline{a} &= 14\tfrac{1}{5}'' \\ +\overline{gis} &= 15'' \\ +\overline{g} &= 15\tfrac{3}{4}'' \\ +\overline{fis} &= 16\tfrac{1}{4}'' \\ \overline{fis} &= 16\tfrac{3}{4}''. \end{aligned}$$

Die Längen der retardirenden Schichten verhalten sich also zu einander $= {}^1/_n \cdot 14\frac{1}{5} : {}^1/_n \cdot 15$ u. s. w. oder $= 14\frac{1}{5}$ $15 : 15\frac{3}{4} : 16\frac{1}{4} : 16\frac{3}{4}$, und je nach der Höhe der Stimmritze über dem Boden aa wird dieselbe unter oder über der oberen Grenze der wirksamen Schicht liegen, bei hohen Tönen meistens oberhalb derselben, bei tiefen unter ihr.

Da nach der Structur des künstlichen Kehlkopfs die Lage der Knotenflächen im Windrohre eine ganz andere sein muss, so lässt sich voraussetzen, dass die Versuche über die Einwirkung dieses letzteren ganz anders ausfallen werden. Wirklich fand ich, dass der Ton des künstlichen Kehlkopfs bei jeder Spannung der Stimmbänder gleich merklich von der Länge des Windrohrs influirt wurde.

§. 13. Kehren wir zur Untersuchung über die Zungenwerke zurück, die bis zum Ende des § 10 behandelt wurden, so drängt sich uns zunächst die Frage auf, ob beide Modificationen derselben, nämlich die bekannte von Müller beschriebene, und die, deren Ton von der Länge der angrenzenden Luftsäulen unabhängig ist, mit Recht zu derselben Art von musikalischen Instrumenten gezählt werden können? Mit dieser Frage hängt eine andere auf das Genaueste zusammen, nämlich, welcher der beiden verbundenen Körper,

die Zunge oder die Luftsäule, in jeder von ihuen der tonerzeugende sei?

Ohne auf alle von W. Weber [1]) und Müller [2]) für ihre beiderseitigen Ansichten beigebrachten Gründe näher einzugehen, glaube ich die Behauptuug aussprechen zu dürfen, dass unsere Frage wohl kaum durch direkte Versuche gelöst werden kann. Ein solcher Versuch, der sie zu Gunsten des einen der beiden Körper entscheiden sollte, müsste den Ton des einen von dem des andern zuerst dergestalt isoliren, dass einer dieser Töne allein zum Ohr geleitet werden könnte, und wäre diese Schwierigkeit beseitigt, so würde man am Ende noch finden, dass bei jedem Tone beide Körper in stehende Schwingungen versetzt werden. Setzen wir einen Stab mit dem Rahmen eines Zungenwerks einerseits und mit einem in unserem Ohre befestigten Stopfen andrerseits in Verbindung, so können wir allerdings annehmen, dass nur die Schwingungen des Rahmens, die auf den festen Stab sehr leicht übergehen, zu unsren Ohren gelangen, während die Luftschwingungen vollständig von demselben abgehalten werden. Damit sind wir aber erst zum Anfange der Untersuchung gekommen, und es bleibt die Frage zu beantworten, ob die Schwingungen des Rahmens durch die Schwingungen der Luftsäule oder durch die der Zunge erregt werden? Stehende Schallwellen eines gasförmigen Körpers aber gehen, wenn auch nicht in bedeutendem Grade, so doch merklich genug auf einen festen Körper über, wenn beide einander in einer grösseren Fläche berühren. So erzittern auch die Wandungen einer Labialpfeife, obgleich in ihr die Luftsäule tönt. Dass ebenso, und wohl noch vollständiger, die Schwingungen einer Saite oder einer schmalen elastischen Membran auf einen sie spannenden Steg oder Rahmen übergehen, bezweifelt Niemand. Haben wir uns

1) Vgl. Bindseil, a. a. O, S. 479 ff.
2) Vgl. Müller's Physi ologie, Bd. II. S. 174 ff.

also, wie wir nicht anders können, dahin entschieden, dass beide Momente wirksam sind, so stehen wir wieder auf dem Punkte, von dem wir ausgingen und fragen, welcher der beiden Körper, die Luftsäule oder die Zunge, der tonerzeugende sei?

Nicht glücklicher als dieser Versuch ist ein Experiment gewählt, durch welches Weber zu beweisen sucht, dass weder die Luftsäule, noch die Zunge den Ton hervorbringe, sondern dass dieser, wie bei Cagniard Latour's Sirene, lediglich das Erzeugniss von Luftstössen sei, deren Geschwindigkeit allerdings durch die Dimensionen und Elasticität der Zunge und durch die Grösse der mitschwingenden Luftsäule bestimmt werde. Er machte die Beobachtung, dass eine Metallzunge, durch einen Violinbogen in Schwingungen versetzt, selbst in Verbindung mit einem Ansatzrohre nur schwache Töne erregt, während dieselbe Zunge, durch comprimirte Luft in Bewegung gesetzt, die starken und klangvollen Töne der bekannten Zungenpfeifen, der Clarinette, der Hoboe u. s. w. erzeugt. Wie mir scheint, wird durch diese Erfahrung weiter nichts erwiesen, als dass die Luftstösse im Verein mit den angrenzenden Luftsäulen den Ton bedeutend verstärken können, eine Wahrheit, die kaum einer Bestätigung durch das Experiment bedurfte. Im Uebrigen muss ich in Betreff dieser Ansicht auf Müller's Beleuchtung derselben verweisen*).

§ 14. Um unsre Frage zu entscheiden, müssen wir einen andern Weg einschlagen. Abgesehen von Weber's Theorie sind vier Arten von acustischen Vorgängen bei dem Zusammenwirken einer Zunge und einer Luftsäule denkbar:

1) Die Zunge ist tonerregender Körper, und die sie umgebende Luft dient nur als schallleitender.

2) Die Zunge ist tonerregender Körper und die angrenzende Luft verstärkt den Ton durch Resonnanz.

---

*) Müller's Physiol. a. a. O.

3) Die Luftsäule ist selbsttönend, wie in den Labialpfeifen.

4) Beide, Zunge und Luftsäule sind selbsttönend.

Haben wir nun bestimmte, leicht erkennbare Merkmale, welche den Eigenton eines Körpers von den Tönen der Resonnanz, und beide Arten der stehenden Schwingungen von den fortschreitenden Wellen der Schallleitung unterscheiden, so brauchen wir nur die Erscheinungen, die wir an den verschiedenen Modificationen der Zungenwerke beobachten, mit diesen Merkmalen zu vergleichen. Durchgreifende Merkmale glaube ich in folgenden Punkten zu finden:

1) Jeder eines Eigentons fähige Körper ist unter Umständen auch zur Resonnanz und Schallleitung befähigt.

2) Ein schallleitender Körper kann durch seine Dichtigkeit *) und Elasticität den Ton eines selbsttönenden abändern. So sind die Transversalschwingungen einer gespannten Metallsaite im Wasser langsamer, als in der atmosphärischen Luft. Er kann aber keinen Ton verstärken, und ebensowenig ihn durch seine Dimensionen ändern. Werden die letzteren klein und seine Form regelmässig genug, um stehende Schallwellen möglich zu machen, so wird der schallleitende Körper

3) zu einem resonirenden, der den Ton verstärkt, aber durch seine Dimensionen und Elasticität in der Höhe nicht ändert.

---

*) Diese mit dem specifischen Gewichte zusammenhängende Dichtigkeit, die ich Totaldichtigkeit nennen möchte, ist wohl zu unterscheiden von der an andern Orten erwähnten Partialdichtigkeit einzelner Schichten einer Schallwelle, welche, wie der Wellenberg dem Wellenthale, als komprimirter Theil der Schallwelle dem verdünnten Theile derselben entgegengesetzt ist. Die Totaldichtigkeit ist unabhängig von der Grösse und Form eines Körpers, die Partialdichtigkeit findet sich nur in Schallwellen, und ist ein Erzeugniss der Wellenbewegung. Da überall, wo in dieser Schrift von Dichtigkeit die Rede ist, aus dem Zusammenhange leicht ersichtlich ist, welche Art gemeint sei, so möge ein- für allemal diese Anmerkung genügen.

4) Ein selbsttönender Körper endlich bestimmt mit dem unter 2) genannten Vorbehalte durch seine Beschaffenheit selbst seine Tonhöhe. Zwei mit einander verbundene Körper dieser Art können jeder seinen Eigenton behalten, oder denselben in grösserem oder geringerem Grade modificiren.

Nun will ich nicht in Abrede stellen, dass diese Merkmale nicht genügen, um manche Uebergangsformen des physikalischen Geschehens mit Sicherheit zu klassificiren. Die Luft, welche eine im Freien tönende Saite umgiebt, kann den Schall nicht verstärken, sondern nur fortleiten, während sie in ein Zimmer eingeschlossen schon den Uebergang zur Resonanz macht, welche dann aufs Klarste in dem engen Raume eines die Saite umschliessenden Rohrs hervortritt. Eine verhältnissmässig sehr kleine Metallplatte, die mit einer grösseren in hinreichend enge Verbindung gesetzt wird, ändert deren Tonhöhe nicht merklich ab; nimmt man statt ihrer eine grössere, so sehen wir, dass die beiden verbundenen Platten ihren Ton ändern, bald kaum merklich, bald sehr bedeutend, je nach ihrer Grösse und der Festigkeit ihrer Verbindung. Indessen sind die Unterschiede zwischen selbsttönenden, resonirenden und schallleitenden Körpern für die Theorie aller musikalischen Instrumente bedeutend, und bei den meisten Formen derselben erkennbar genug, um sie bei der Beantwortung unsrer Frage an die Spitze zu stellen.

Bei einem Zungenwerke, dessen Luftsäule allein den Ton bestimmte, musste die Zunge im Maximum der Dichte, also in einer Knotenfläche liegen, und in Folge davon beim Tonangeben ganz unbeweglich feststehen. Das würde aber kein Zungenwerk mehr, sondern eine Labialpfeife sein. Es bleiben uns also von den vier denkbaren Formen der Zungenwerke nur drei, die unter 1), 2) und 4) genannten. Die erste Form wird durch jede Zunge ohne Ansätze, die wir durch Anblasen mit einem Tubulus oder durch Zupfen in Schwingung versetzen, hergestellt. Versetzen wir diese

Zunge aber so in Schwingung, dass wir den Rahmen selbst oder ein an demselben befestigtes Windrohr mit den Lippen umfassen, so haben wir schon eine andere Form, entweder die zweite, wenn der Ton in seiner Höhe unveränderlich ist, und nur verstärkt wird, oder die vierte, wenn er von den Dimensionen der im Windrohr oder in der Mundhöhle befindlichen Luft abhängig ist. Um mich genauer und umfassender auszudrücken, wir haben überall da die erste oder zweite Form, wo in der Luft überhaupt keine stehenden Schallwellen gebildet werden, oder wo doch die Zunge dem Dichtigkeitsmaximum derselben nicht nahe genug liegt, um ihren retardirenden Einfluss zu erfahren. Die vierte Form dagegen finden wir da realisirt, wo die Zunge innerhalb einer zum Retardiren ihrer Schwingungen hinreichend dichten Luftschicht liegt. In den meisten Fällen findet hier eine Veränderung des Tones statt, doch ist dieselbe für den Begriff dieser Form nicht wesentlich nothwendig, da es für jede Spannung der Zunge bestimmte Längen des Wind- und Ansatzrohrs giebt, wo die letzteren mit der ersteren in Einklang sind. Ist dieser Einklang vorhanden, so braucht sich natürlich keiner der verbundenen Körper dem andern zu accommodiren. Die ersten beiden Formen glaube ich füglich als einfache Zungenwerke von der vierten, den Zungenpfeifen, trennen zu dürfen. Ich beschränke diese Eintheilung vorläufig nicht auf die Instrumente mit durch Spannung elastischen Zungen, da es mir sehr wahrscheinlich ist, dass auch solche mit stabförmigen Zungen bei zweckmässiger Einrichtung einen gleichen Unterschied zeigen werden.

§. 15. Aus dem Bisherigen ist leicht zu sehen, dass ich auch das menschliche Stimmorgan zu den einfachen Zungenwerken rechne. Wie bekannt, sind die unteren Stimmbänder, die bei der Erzeugung des Tons allein in Frage kommen, vorn an den Winkel der Cart. thyreoidea, hinten an den Vorderrand der Basis der Cartt. arytaenoideae und

an die Spitze der weit nach vorn vortretenden Processus vocales geheftet, in der Art, dass der freie Rand eines jeden Stimmbandes etwas kürzer ist, als die weiter nach aussen liegenden Partieen desselben. Die Folge davon ist, dass bei starker Spannung der Aussenrand immer weniger gespannt ist, als der Innenrand, dass er also niemals die zur Herstellung einer dichteren Luftschicht nothwendige Knotenfläche veranlassen kann. Wird aber die Spannung der ganzen Bänder bei tiefen Tönen geringer, so sind sie in ihrer ganzen Breite gegen die leichtesten Impulse der Luft so nachgiebig, dass an die Bildung einer Knotenfläche in ihrer Nähe eben so wenig zu denken ist. Auch ist ja, was für Gegner meiner Ansicht jedenfalls überzeugender sein wird und sein muss, als die bündigste anatomische Deduction, durch Lehfeldt's *) und Müller's Untersuchungen hinreichend bekannt, und jeder kann sich leicht davon überzeugen, dass wenigstens bei den Brusttönen die Stimmbänder stets in ihrer ganzen Breite schwingen.

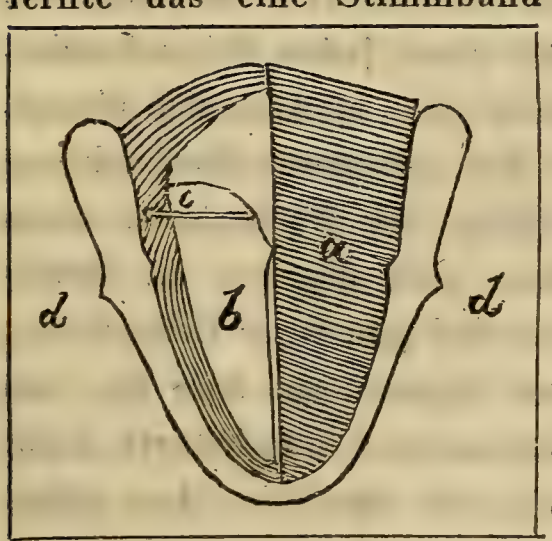
Ich machte mir selbst den Einwurf, dass die obigen Betrachtungen freilich die Unabhängigkeit der im Brusttimbre hervorgebrachten Töne von der Länge des Wind- und Ansatzrohrs hinreichend erklärten, dass aber bei der Falsettstimme die Verhältnisse sich anders gestalten möchten. Nach der vielfach bestätigten Angabe Lehfeldt's schwingt bei der letzteren nur der Innenrand eines jeden Stimmbandes, und ich kann, wenn man sie nicht ganz buchstäblich nimmt, diese Angabe nur bestätigen. Bei genauerer Beobachtung überzeugte ich mich, dass allerdings die Innenränder allein sehr merklich schwingen, dass man dagegen die Bewegungen der äusseren Partieen nur bei günstiger Beleuchtung wahrnimmt. Stellte ich meinen Apparat so, dass das von der feuchten Oberfläche eines Stimmbandes reflektirte Licht in meine Augen fiel, so sah ich sehr deutlich, dass selbst

*) C. Lehfeldt, Nonnulla de vocis formatione. Berol. 1835.

bei den leisesten Falsetttönen das auf diese Weise von mir beobachtete Stimmband in seiner ganzen Breite vibrirte und glaube hierin hinreichenden Grund zu finden zu der Annahme, dass der menschliche Kehlkopf in Bezug auf Bildung oder vielmehr Nichtbildung einer Knotenfläche sich bei der Falsett- und Bruststimme ganz gleich verhält.

Indessen beschränken sich die Schwingungen beim Hervorbringen eines Tons nicht auf die Stimmbänder. Die Mm. thyreoarytaenoidei, cricoarytaenoidei laterales und arytaenoidei, sämmtliche Knorpel des Kehlkopfs und der Luftröhre schwingen bei jedem Tone mehr oder minder lebhaft mit. Es lässt sich deshalb von vorn herein erwarten, dass man durch keine Vorrichtung jemals bei einem ausgeschnittenen Kehlkopfe eine so starke Vertiefung der Töne werde hervorbringen können, wie bei den künstlichen Zungenpfeifen mit hölzernen oder metallenen Wandungen. Ersetzt man auch, wie ich es that, das eine Stimmband durch ein Brettchen, so schwingen doch bei jedem Tone alle die Stimmritze umgebenden Theile stark genug, um eine beträchtliche Verdichtung der an das unverletzte Stimmband angrenzenden Luftschichten zu hindern. Der günstigste Erfolg ist noch an stark verknöcherten Kehlköpfen zu erwarten.

Mit einem solchen stellte ich Versuche an. Ich entfernte das eine Stimmband mit seiner Cart. arytaenoidea, und schloss die dadurch gebildete Oeffnung durch ein dünnes Brettchen a (Fig. 10.), welches von dem unversehrten Stimmbande b durch einen schmalen Spalt geschieden war. Eine unveränderliche Spannung des Bandes sicherte ich durch die Nadel c. Der obere Rand der Cartt. thyreoidea und cricoidea passte genau in den ovalen Ausschnitt eines grösseren Brettchens dd, in dem beide Knor-



pel wieder durch Nadeln befestigt waren. Das letztere hatte den Zweck, zur Unterlage eines Ansatzrohrs zu dienen, welches ohne diese Vorrichtung nicht genau genug, um ein sicheres Resultat zu erhalten, mit dem Kehlkopfe in Verbindung gesetzt werden konnte. Die ziemlich kurz abgeschnittene Luftröhre befestigte ich auf die gewöhnliche Weise an ein 4″ langes Windrohr.

Trotz dieser Vorrichtungen gelang es mir nicht, durch ein längeres Ansatzrohr eine merkliche Vertiefung des Tons zu Stande zu bringen, so oft ich auch den Versuch wiederholte. Etwas günstiger war das durch ein längeres Windrohr erhaltene Resultat, wenn auch nicht so günstig, wie meine vielfachen an künstlichen Zungenpfeifen gemachten Erfahrungen. Verlängerte ich das Windrohr durch gerade Ansätze, und umfasste diese beim Anblasen unmittelbar mit den Lippen, so blieb die Tonhöhe bei allen Versuchen dieselbe. Blies ich jedoch den mit dem erwähnten 4zölligen Rohre verbundenen Kehlkopf durch Vermittlung meines in einem spitzen Winkel knieförmig gebogenen Windrohrs an, so erhielt ich sehr bedeutende Aenderungen des Tones. Die Vertiefung ging in verschiedenen Versuchen von — $\overline{\text{dis}}$ auf $\overline{\text{cis}}$, von + $\overline{\text{dis}}$ auf — $\overline{\text{d}}$, in den beiden günstigsten Fällen sogar von — $\overline{\text{f}}$ auf + $\overline{\text{cis}}$ und von — $\overline{\text{fis}}$ auf + $\overline{\text{c}}$.

Diese Versuche wurden, wie schon erwähnt, mit einem stark verknöcherten Kehlkopfe angestellt. Der Ton des nicht verknöcherten Kehlkopfs von einem jüngeren Individuum blieb dagegen unverändert bei Wind- und Ansatzröhren von jeder Länge. Selbst als ich einen solchen durch einen senkrechten Längsschnitt in zwei Hälften theilte, und die eine derselben dergestalt an einem hölzernen Rohre befestigte, dass ein Zungenwerk nach Art des in Fig. 4, § 6, im Durchschnitt dargestellten zu Stande kam, dessen Windrohr einerseits durch Holz, andrerseits durch die seitliche Hälfte der Trachea und der beiden äusseren Kehlkopfsknorpel, und dessen oberer Verschluss einerseits durch ein Brett-

chen, andrerseits durch das Stimmband gebildet wurde, war es mir nicht möglich, durch Ansatz- oder Windrohr eine merkliche Vertiefung des Tons hervorzubringen.

So wenig sich daher an den Angaben Müller's und Andrer zweifeln lässt, welche bei einem unverletzten Kehlkopfe eine solche Vertiefung des Tons beobachteten, so wenig kann ich mich doch den aus diesen Angaben gezogenen Folgerungen in Beziehung auf die Natur des acustischen Vorgangs bei der Stimmbildung anschliessen. Die Quellen des Irrthums sind bei der Schwierigkeit dieser Versuche so vielfach, dass ich jede Abweichung der Beobachtungen am menschlichen Kehlkopfe von den oben aufgestellten Gesetzen einem solchen Irrthume zuschreiben muss, besonders da nach dem einstimmigen Zeugnisse aller Schriftsteller über diesen Gegenstand und nach meinen eignen Untersuchungen diese abweichenden Thatsachen immer nur als Ausnahmen vom gewöhnlichen Verhalten erscheinen.

§. 16. Hiernach fallen alle Hypothesen von einer wechselseitigen Accommodation zwischen den Stimmbändern und Luftsäulen, so wie von einer Compensation zwischen den Luftsäulen unterhalb und oberhalb der Stimmbänder in sich zusammen. Allerdings ist das Hinaufsteigen des Kehlkopfs bei hohen Tönen und sein Herabsinken bei tieferen von hoher Wichtigkeit, aber nicht für die Sicherung der Tonhöhe, sondern für die Stärke der Resonanz.

Ich bin für jetzt nicht im Stande, meine Behauptung durch Aufführung direkter Versuche zu begründen. Indessen sind alle Versuche, die man zum Beweise der älteren Annahme anstellte, nichts weniger, als günstig für dieselbe ausgefallen. Meine eignen Versuche haben gezeigt, dass diese Annahme, die allerdings früher als ein bequemes Auskunftsmittel für eine Menge von Widersprüchen gelten durfte, durchaus überflüssig ist, und ich darf ihr gegenüber wohl unbedenklich eine Ansicht vertheidigen, die in Ermangelung des Beweises durch Experimente, durch bekannte Gesetze der Acustik gestützt

wird. Ich betrachte mit Ausnahme der unteren Stimmbänder sämmtliche elastische Gebilde mit der von ihnen eingeschlossenen Luftsäule bis zum Kehldeckel, der die letztere bald mehr, bald weniger von der Mund- und Nasenhöhle abschliesst, als einen einzigen Resonanzapparat. Wollten wir jede der beiden durch die unteren Stimmbänder getrennten Luftsäulen als selbstständig resonirend ansehen, so würde diese Annahme nicht allein in ihren Folgerungen zu unlösbaren Schwierigkeiten führen, sondern sie ist auch, wenn wir das Wesen der Resonanz genauer ins Auge fassen, von vorn herein unzulässig. Die Schwingungen eines resonirenden Körpers sind stehende. Es giebt keine stehende Schwingung ohne Schwingungsknoten, d. h. Orte, an denen die anschlagenden Schallwellen zurückgeworfen werden; erst durch dieses Zurückwerfen werden die Schwingungen zu stehenden. Eine resonirende Luftsäule hat bald mehr, bald weniger Schwingungsknoten, aber immer wenigstens zwei an ihren beiden äussersten Enden. Ist nun auch die Bildung derselben in den Luftwegen je nach der Höhe der hervorgebrachten Töne an den verschiedensten Orten möglich, niemals liegt einer von ihnen in der Fläche der unteren Stimmbänder, weil diese, wie oben gezeigt wurde, bei jedem Tone in ganzer Breite vibriren. Bilden aber die Stimmbänder keinen Schwingungsknoten, so wird es damit unmöglich, beide Luftsäulen als getrennte Resonanzapparate zu betrachten.

Wir wissen, dass jeder Körper, der überhaupt tönender Schwingungen fähig ist, am leichtesten den Ton durch Resonanz verstärkt, der seinem Eigentone gleich ist, oder doch sehr nahe kommt. Ferner wissen wir, dass der Eigenton eines Rohrs nicht allein von den Dimensionen der von ihm eingeschlossenen Luftsäule bestimmt wird, sondern auch in hohem Grade von der grösseren oder geringeren Festigkeit seiner Wandungen in der Art, dass der Eigenton um so mehr sinkt, je weniger fest die Wandungen werden. So

vertiefte Savart den Ton einer 1′ langen Röhre durch allmähliges Befeuchten ihrer Wandungen um mehr als zwei Octaven. Die möglichen Veränderungen in der Länge der Luftwege reichen, so bedeutend sie auch sind, für sich keinesweges aus, um für jeden innerhalb des Umfanges der Stimme liegenden Ton eine kräftige Resonanz herzustellen, und vermögen das um so weniger, da sie den theoretisch geforderten Veränderungen geradezu widersprechen. Um die bekannte Thatsache kurz auszusprechen: bei hohen Tönen sind diese Theile länger, bei tiefen kürzer, während der Ton einer Luftsäule in der Regel um so höher steigt, jemehr das sie umschliessende Rohr verkürzt wird.

Nun liegt wohl der Gedanke nahe, dass die Luftwege sich gerade so verhalten werden, wie das von Savart in seinem eben erwähnteu Versuche benutzte Rohr. Werden sie in die Länge gezogen, also gespannt und fester, so wird ihr Eigenton steigen, werden sie verkürzt, also abgespannt und nachgiebig, wie die befeuchteten Wandungen des Savart'schen Rohres, so werden sie zur Verstärkung eines tieferen Tons tauglicher sein. Es könnte freilich scheinen, als ob die Veränderungen in der Länge der Luftwege doch nicht bedeutend genug wären, um so verschiedene Spannungen derselben, wie sie für den Umfang der menschlichen Stimme nöthig sind, zu erklären. Indessen kennen wir die Elasticitätsverhältnisse des elastischen Gewebes, welches hier resoniren soll, noch gar nicht, und müssen, wie ich glaube bis zu ihrer Erforschung eine definitive Entscheidung über diesen Punkt aussetzen. Ich gebe meine Ansicht nur für eine Hypothese, welche aber neben den angeführten physikalischen Gesetzen noch bekannte Thatsachen für sich hat. Wir wissen und können es besonders an Personen mit dünnen Thoraxwandungen leicht wahrnehmen, dass beim Hervorbringen, besonders tiefer Töne, nicht allein Kehlkopf und Luftröhre, sondern auch der ganze Brustkorb sehr merklich erzittert. Diese Schwingungen werden aber fast unmerklich,

und die Stimme weniger klangvoll, wenn wir tiefe Töne mit in die Höhe gezogenem, oder hohe Töne mit herabgezogenem Kehlkopfe angeben.

§ 17. Wir wissen, dass bei den Zungenpfeifen ein Stopfen dicht vor oder hinter der Zunge den Ton erhöht, dass aber bei den einfachen Zungenwerken dieses nie der Fall ist (Vgl. § 5). Die erste Thatsache war schon lange bekannt, und ihr sind, wie ich glaube, manche Irrthümer in Betreff der Stimmbildung zuzuschreiben. Unglücklicherweise finden sich im Kehlkopfe Theile, die ihrer Lage nach, wenn jener eine Zungenpfeife wäre, allenfalls als Stopfen wirken könnten. Ich meine die Mm. cricoarytaenoidei laterales und thyreoarytaenoidei, die oberen Stimmbänder, und den Kehldeckel.

Betrachten wir zunächst die Theile, die auf den Aditus glottidis inferior einwirken können, so finden wir zwei Muskelpaare, die Mm. cricoarytaenoidei laterales und thyreoarytaenoidei inferiores. Was die ersteren betrifft, so besteht, wie wir wissen, ihre anerkannte und gewisse Funktion in einer Vorwärtsbewegung der Cartt. arytaenoideae, und dadurch Verkürzung der unteren Stimmbänder. Das ist aber auch die einzige, die ich ihnen zuschreiben kann. Wegen der damit wahrscheinlich verbundenen Verengerung des Ad. glott. inf. schreibt man ihnen hypothetisch auch die Funktion der Tonerhöhung zu. Diese muss ich nach meinen oben mitgetheilten Versuchen leugnen. Dieselben Versuche nöthigen mich, eine ähnliche Wirksamkeit des zweiten Muskelpaars der Mm. thyreoarytaen. inf. in der Art, wie man sie zu statuiren pflegt, nämlich als Stopfen, abzuleugnen. Freilich ist aus Müller's Untersuchungen bekannt, dass seitlicher Druck auf die Gegend dieses Muskelpaares den Ton erhöht, und wir dürfen nicht bezweifeln, dass eine kräftige Contraction desselben einen ähnlichen Erfolg haben kann, aber wir können nicht mit Gewissheit behaupten, dass dieser Erfolg jemals im Leben eintritt. Tritt er jedoch ein,

so wirken die Muskeln nicht durch Verengerung des Ad. glott. inf. und als Stopfen, sondern indem sie auf die äusseren Fasern der Stimmbänder drücken, durch Verkleinerung des Querschnitts der schwingenden Theile. Die Tonhöhe von gespannten Saiten und Streifen verhält sich ceteris paribus umgekehrt, wie die Querschnitte derselben.

Es sind noch die Theile übrig, welche die Weite der Luftwege oberhalb der Stimmritze verkleinern können. Dass keiner von diesen als Stopfen wirken kann, bedarf wohl nach allem Vorhergegangenen keiner Erläuterung. Dennoch dürfen wir sie nicht als gleichgültig betrachten. Von allen will ich nur noch die oberen Stimmbänder hervorheben. Man hat sie schon lange zu den Resonanzapparaten gezählt, ohne jedoch den Grad ihrer Wirksamkeit zu kennen. Auch ich vermag nicht auf dem Wege des Experiments die Grösse ihrer Bedeutung nachzuweisen, doch werden vielleicht längst bekannte Gesetze genügen, um wenigstens annähernd dieselbe schätzen zu können.

Obgleich wir die ganzen Luftwege bis zum Kehldeckel als einen einzigen Resonanzapparat betrachten müssen, so lässt sich doch nicht verkennen, dass sie an verschiedenen Stellen ihres Verlaufs eine verschiedene Fähigkeit besitzen, durch Luftschwingungen in Bewegung gesetzt zu werden. Die Trachea mit den Bronchien kann, wie wir annehmen dürfen, in so verschiedenem Grade gespannt werden, dass sie bei allen Tönen, die im Umfange der menschlichen Stimmen liegen, sehr leicht und vollkommen resonirt. Das ist aber bei dem aus grösseren Knorpeln gebildeten Kehlkopfe nicht der Fall. Und doch ist es für die Möglichkeit einer gleichmässigen Stärke jedes Lautes von grosser Wichtigkeit, dass ein so nahe unter den äusseren Bedeckungen liegender Theil möglichst kräftig resonire. Eine kurze Betrachtung möge diese Ansicht rechtfertigen.

Der lebende Mensch mit unversehrten Stimm- und

Sprachorganen bringt beim Gebrauch der ersteren niemals einen einfachen Ton hervor. Was wir hören, sind Töne, die durch irgend eine Form der Mundhöhle modificirt wurden, Vokale von bestimmter Tonhöhe. Die zur Hervorbringung dieser Vokale nöthige Form der Mundhöhle nun ist sehr mannigfaltig. Indem ich von den Bewegungen aller übrigen Theile absehe, will ich nur die hier besonders wichtige Verschiedenheit in der Weite der vorderen Mundöffnung berücksichtigen. Bei dem Vokale A ist die Oeffnung am grössten, bei U grossentheils geschlossen, und zwar durch weiche, die Intensität der Schallwellen schwächende Theile. Nun wissen wir aus Beobachtungen an künstlichen Zungenwerken, um diese aus vielen Tonwerkzeugen, die sich ganz ähnlich verhalten, hervorzuheben, dass sie ungedeckt einen hellen und klangvollen, gedeckt dagegen nur einen dumpfen und bei gleicher Stärke des Blasens schwächern Ton hervorbringen. Dasselbe müsste, wenn nicht durch gewisse Vorrichtungen diesem Uebelstande vorgebeugt wäre, bei den menschlichen Stimmwerkzeugen der Fall sein. Es würde kein Gesang mit dieser gleichmässigen Klarheit aller Töne möglich sein, wenn nicht auf einem andern Wege, als durch die Mundöffnung, der äusseren Luft die kräftigsten Schwingungen mitgetheilt würden.

In der That können wir uns leicht überzeugen, dass nicht die Schallwellen, die aus der Mundöffnung hervorströmen, Ursache der starken und klangvollen Töne sind, deren das menschliche Stimmorgan fähig ist. Der Sänger bedarf vor allen Dingen einer breiten, gewölbten Brust und gesunder Lungen von gleichmässig-elastischem Gewebe. Ist dieses Gewebe durch Tuberkelmasse zum Theil verdrängt, und die zu kräftigen Resonanzschwingungen nöthige Gleichmässigkeit und Elasticität desselben vermindert, so wird die Stimme dünn und klanglos. Diese unteren Partien der Luftwege dürften für die Resonanz die wichtigsten sein; doch finden wir bei anfmerksamerer Beobachtung, dass auch

der Kehlkopf leicht an tönenden Schwingungen, die in ihm erzeugt werden, theilnimmt, und für diese Erscheinung finde ich zum Theil die Ursache in den oberen Stimmbändern. Sie bilden einen Apparat zur Verstärkung der Resonanz des Kehlkopfs. Bei der Tonbildung schwingen sie, wie man sich leicht überzeugen kann, obgleich schwächer gespannt, als die unteren, durch die Einwirkung der Luftstösse sehr lebhaft mit; sie, wie die unteren verhalten sich zu den Knorpeln des Kehlkopfs, wie die Klaviersaite zu ihrem Stege und Resonanzboden, und müssen so den Kehlkopf um so stärker in Schwingung versetzen, da sie aus demselben Gewebe gebildet sind wie dieser.

Ueber

die männlichen Geschlechtstheile der Campanularia geniculata.

Von

Dr. Max Sigm. Schultze,
Prosector in Greifswald.

(Hierzu Taf. I.)

Die Fortpflanzung der Campanularia geniculata, welche Lovén [1]) beschrieben hat, ist wesentlich verschieden von der Vermehrungsweise, welche van Beneden [2]) bei mehreren Campanularien-Species beobachtete. Bei ersterer entstehen innerhalb axenständiger Kapseln aus Bläschen, welche alle Theile eines Eies enthalten, nach einem deutlichen Furchungsprocess bewimperte Embryonen, welche, nachdem sie die sie umgebende, einem unvollständig ausgebildeten Polypen gleichende Hülle verlassen haben, eine Zeitlang frei herumschwimmen, ganz den Embryonen der Medusa aurita ähnlich, sich dann festsetzen, und zu einem Polypen

1) Wiegmann's Archiv, 1837. 3r Jahrg., p. 249.

2) Mémoires sur les Campanulaires etc. Mémoires de l'Acad. de Bruxelles, Tom. XVII. Annal. des Sc. natur., 2 Ser., T. XX. 1843. p. 350. Van Beneden's Camp. geniculata ist nicht die ächte von O. Fr. Müller in der Zoolog. Dan. abgebildete, dagegen Lister's Camp. dichotoma (Philos. Transact. 1834. Tab. X. Fig 1.) mit Camp. geniculata in allen Stücken übereinstimmt.

auswachsen, gleich dem Mutterthiere. Lovén beobachtete diesen Vorgang genau, und ich habe mich von der Richtigkeit seiner Angaben überzeugen können. Bei den von van Beneden beschriebenen Campanularien dagegen entstehen in ebenfalls axenständigen Kapseln medusenartige Wesen mit Tentakeln, Verdauungs- und Sinnesorganen versehen, welche, nachdem sie die Kapsel verlassen haben, frei im Wasser herumschwimmen, und sich ganz wie Medusen gebärden. Von van Beneden werden dieselben für die Embryonen gehalten. Er lässt sie aus Eiern entstehen und vermuthet, dass sie sich später festsetzen, und nach Obliteration und Metamorphose einiger Organe zu einer Campanularie werden. Andere Forscher dagegen, namentlich von Nordmann [1]), Dujardin [2]), halten diese medusenförmigen Abkömmlinge der Campanularien für die entwickelten Formen dieser Polypen, indem sie glauben, dass in den auf ungeschlechtlichem Wege entstandenen Medusen sich später Geschlechtstheile entwickeln. Die Campanularien werden dann als der Strobila-Form der Medusa aurita entsprechend angesehen.

Wenngleich v. Beneden uns den entschiedenen Beweis seiner Ansicht schuldig geblieben ist, indem er die Ei-Natur des Keimes der medusenförmigen Thierchen, so wie die zur Entwickelung in diesem Falle nothwendige Befruchtung durch Samen nicht erwies, da er, sowenig wie Lovén, männliche, Samen führende Organe an seinen Campanularien fand, so ist doch nicht zu leugnen, dass eine Uebereinstimmung in der Fortpflanzungsweise der von Lovén und v. Beneden beschriebenen Campanularien leichter bei der v. Beneden'schen Anschauung, als bei der Dujardin'schen gefunden wird. Leider bin ich nicht im Stande gewesen, Cam-

---

1) Compt rend. 1839. 25. Nov., 2. u. 9. Dec. Monographie des Tergipes Edwardsii, p. 88.

2) Ann. des Sciences nat., 3 Ser, Tom. IV. p. 257 ff.

panularien mit medusenförmigen Abkömmlingen zu beobachten, und muss mich deshalb eines Urtheils zu Gunsten der einen oder anderen Ansicht noch enthalten. Es wird aber, wie mir scheint, Alles darauf ankommen, zu entscheiden, ob die medusenförmigen Thiere ebenso durch geschlechtliche Zeugung entstehen, wie die bewimperten Embryonen der Camp. geniculata. Finden sich in den axenständigen Kapseln der v. Beneden'schen Campanularien wirklich Eikeime mit den gewöhnlichen Uebergängen zu Embryonen (so wie dieser Schriftsteller es angiebt), und in anderen Kapseln Spermatozoiden in der von mir jetzt bei Camp. geniculata zu beschreibenden Weise, so würde an der Embryonen-Natur der medusenförmigen Abkömmlinge wohl nicht mehr zu zweifeln und eine Entwickelung derselben zu geschlechtlich sich fortpflanzenden Medusen nach allen bekannten Analogieen für unmöglich zu halten sein *). Findet man dagegen, dass die Medusen auf ungeschlechtlichem Wege in den Kapseln entstehen, und analoge Sperma-Kapseln gar nicht vorkommen, so werden wir die Entwickelung von Geschlechtstheilen nur in den Medusen erwarten, und somit die Campanularien nur als Entwickelungsformen von Acalephen betrachten können. Bei Campanularia geniculata würden dann die polypenartigen Hüllen der Eier und Embryonen, so wie die der gleich näher zu beschreibenden Spermakugeln als Analoga der Medusen betrachtet werden müssen, obgleich dieselben nie frei werden, und gar keine Bewegung, ausser einer geringen der Arme zeigen, und vollständig unfähig zur Aufnahme von Nahrung sind.

---

*) Eine Beobachtung Kölliker's darf hier nicht unerwähnt bleiben. Derselbe sah bei Pennaria Cavolinii, deren medusenförmige Embryonen er gerade wie v. Beneden die seinigen beschreibt (Froriep's Notizen, 1843. Bd. 25. p. 81.) Kapseln mit Spermatozoiden (Bildung der Samenfäden in Bläschen). Leider sind diese Kapseln und ihr Inhalt nicht genauer beschrieben, und ist die Wichtigkeit der Beobachtung überhaupt nicht erkannt worden.

Wir hätten dann in der Gattung Campanularia ächte Polypen, deren Repräsentant Camp. geniculata, und andere, die nur als Entwickelungszustände einer Acalephe betrachtet werden könnten, gerade so wie bei den Coryneen, deren manche, z. B. Coryne squamata, Eier und Samenkapseln an sich entwickeln, die sich vom Polypen nie trennen, sondern nach Entleerung des Inhaltes sich auflösen, während bei anderen, z. B. Coryne aculeata, diese Kapseln sich vor der vollständigen Entwickelung der Eier oder des Sperma ablösen, und als Medusen herumschwimmen, in welchen sich dann erst später die Geschlechtstheile zur Reife ausbilden.

Wir kommen jetzt auf unsere Beobachtungen.

Die männlichen, Sperma enthaltenden Organe der Campanularien sind, wie ich schon erwähnte, noch nicht bekannt. Weder Lovén, noch van Beneden haben sie bei ihren vielen Untersuchungen der Campanularien gesehen, ebensowenig gedenken ihrer ältere Beobachter. Bei Steenstrup [1]) finde ich jedoch eine kurze Notiz über dieselben. Er sagt: „Bei den Gattungen Tubularia, Eudendrium, Campanularia fand ich stets die Ammenpolypen nur das eine Geschlecht aufziehen, und bei Campanularia geniculata war niemals Same, ausser gerade in solchen Individuen, die unter denselben Verhältnissen, wie die eigentlichen Weibchen, die Eier bereiten, entwickelt wurden.“

Ueber Samen führende Organe anderer Sertularinen haben uns Krohn [2]) und Kölliker [3]) einige Notizen gegeben. Ersterer beobachtete Samenkapseln, welche den Eier-

---

1) Untersuchungen über den Hermaphroditismus, übersetzt von Hornschuch, p. 66, 67.

2) Müller's Archiv 1843, pag. 174.

3) „Bildung der Samenfäden in Bläschen“ in den neuen schweizerischen Denkschriften, Band VIII.

kapseln an Lage und Gestalt entsprachen, jedoch auf besonderen Stämmchen wuchsen, bei Pennaria Cavolinii, Eudendrium racemosum, Plumularia cristata, letzterer auch noch bei Sertularia abietina. Genauere Beschreibungen und Abbildungen derselben fehlen jedoch, und über die Entwickelung der Spermatozoiden führt Kölliker nur an, dass dieselben aus sich verlängernden Bläschen zu entstehen scheinen, und bildet sie von Sertularia abietina demgemäss ab.

Da ich mehrfach Gelegenheit hatte, in der Nähe von Greifswald in der Ostsee die Campanularia geniculata zu beobachten, so richtete ich meine Aufmerksamkeit alsbald auf die Geschlechtsorgane und das Fortpflanzungsgeschäft, und hatte im Herbst vorigen Jahres auch das Glück, die lange vergeblich gesuchten männlichen Generationsorgane zu beobachten, deren genaue Beschreibung und Abbildung ich hier mitzutheilen um so weniger für überflüssig halte, als auch die Entwickelung der Spermatozoiden ganz eigenthümliche und bisher unbekannte Verhältnisse darbietet.

Bei mikroskopischer Untersuchung der den Campanularienstämmchen von einiger Grösse fast immer ansitzenden axenständigen Kapseln findet man ausser den von Lovén gut abgebildeten Eierkapseln zuweilen solche, deren Inhalt nicht aus Eiern besteht, sondern aus einzelnen runden Kugeln, etwa von der Grösse der Eier, aber mit einem gleichmässig körnigen Inhalte gefüllt, der sich bei genauerer Untersuchung nach dem Zerdrücken der Kapsel als Spermatozoiden auf mannichfachen Entwickelungsstufen zu erkennen giebt. (Vergl. Fig. 1 und 2 auf Taf. I)

Diese männlichen Kapseln, wie ich sie im Gegensatz zu den weiblichen, Eier enthaltenden, nennen will, unterscheiden sich dem blossen Auge weder in Grösse, noch Gestalt, noch Lage von den weiblichen. Wie diese sprossen sie immer aus dem Winkel hervor, wo ein Polyp sich von dem Hauptstamm abzweigt. Ihre Länge beträgt im ausgewachsenen Zustande $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ Linie, ihre Gestalt ist die eines

langgezogenen Bechers mit etwas wellenförmig gebogenen Seitenwänden, entsprechend den im Innern liegenden Kugeln. — (Vergl. Fig. 1. A die Samenkapsel, B der Becher für einen Polypen, C Fortsetzung des Stammes. Die Kapsel ist durch Druck mit einem Deckgläschen etwas breit gedrückt, während die in Fig. 2 dargestellte die Theile in der natürlichen Lage zeigt.)

Ihr Stiel beginnt mit derselben eigenthümlich geringelten Bildung, wie sie sich bei allen Campanularien am Anfang einer jeden Sprosse findet.

Die dem blossen Auge weissgelblich erscheinenden, die Kapsel ausfüllenden einzelnen Kugeln, welche nach dem breiteren oberen Ende der Kapsel zu grösser und undurchsichtiger, nach dem Stiele zu kleiner und durchsichtiger erscheinen, sind jede einzeln von einer dünnen Membran (Fig. 1 d Fig. 2 d) und alle zusammen von einer gemeinschaftlichen durchsichtigen Hülle (Fig. 1 und 2 c) umgeben. In jede derselben geht eine Fortsetzung der in die Kapsel eintretenden allgemeinen ernährenden Substanz (Fig. 1 u. 2 a) (Darmröhre nach Lovén), welche den ganzen Stamm der Campanularie gleichmässig durchzieht, hinein (Fig. 1 u. 2 b), und reicht bis über die Hälfte des Durchmessers der Kugel, und endigt daselbst blind Diese den Inhalt der Kapsel ernährende Substanz breitet sich, nachdem sie die einzelnen Kugeln versorgt hat, unter der hornigen Decke der Kapsel über das ganze obere Ende derselben aus (Fig. 1 A), gerade so, wie es bei den weiblichen Kapseln von Lovén abgebildet ist. Innerhalb dieser ernährenden Substanz ist eine, wahrscheinlich von schwingenden Wimpern herrührende lebhafte Bewegung von Körnchen.

Zerdrückt man mit einem Deckgläschen eine solche Kapsel, welche etwa 5—7 Kugeln im Innern enthält, unter dem Mikroskop, so treten die Kugeln theils am oberen Ende nach dem Zerreissen des Deckels, theils am unteren, wenn man die Kapsel vorher von ihrem Stiele abgeschnitten hatte, her-

aus und entleeren meist gleichzeitig ihren Inhalt, so dass es leicht ist, denselben nun in allen seinen Theilen deutlich zu erkennen.

Die obersten Kugeln enthalten meist sich lebhaft bewegende vollständig ausgebildete Spermatozoiden mit kleinem, kaum 0,0001″ grossem, runden Köpfchen, und langem, äusserst feinen, nur bei sehr starkem Lichte deutlich erkennbarem Anhange, welcher lebhaft hin und her schwingt. (Fig. 3 h.)

Die Bewegung der Spermatozoiden lässt sich in der uneröffneten Kugel, wegen der ungeheuren Menge, welche beisammen liegt, nicht erkennen, erst beim Verdünnen des Samens mit Wasser tritt dieselbe hervor.

Die weiter nach unten in der Kapsel liegenden Kugeln enthalten keine vollkommen entwickelten Spermatozoiden, sondern Entwickelungsstufen derselben von unten auf in folgender Reihenfolge:

Die untersten kleinsten Kugeln enthalten dicht gedrängt blasse, gekernte, runde Zellen, ganz gleich den Spermatozoiden-Keimzellen anderer Thiere (Fig 3 a). In den höher liegenden Kugeln findet man diese Zellen mit blasserem, fast verschwindendem Kern, der Umriss der Zelle hat seine gleichmässige Rundung verloren, und beginnt nach einer Seite hin, sich in einen kurzen Fortsatz zu verlängern. (Fig. 3 b) Bei noch weiterer Entwickelung ist der Kern ganz verschwunden, die Zelle ist etwas kleiner, und der Fortsatz länger und haarfein geworden, und zeigt eine sehr eigenthümliche langsame Bewegung, nicht unähnlich der des beweglichen Anhanges einer Euglena, durch welche das ganze Bläschen in eine wackelnde, häufig zu einer geringen Ortsveränderung sich steigerude Bewegung versetzt wird. Doch ist diese Bewegung ganz anders und langsamer als die eines reifen Spermatozoids. Das Bläschen wird hin- und hergeworfen, und es sieht häufig so aus, als stütze es sich auf den Anhang.

Andere in derselben Kugel gewöhnlich vereinigt sich findende Entwickelungsformen sind die in Fig. 3 d, e, f abgebildeten. Alle Bläschen haben diesen biegsamen Fortsatz, durch dessen Bewegungen sie hin und her geworfen werden, ausserdem aber noch eine grössere oder geringere Zahl von steifen, bewegungslosen, nicht so sehr feinen Fortsätzen, welche von 1—5 variiren und nach und nach zu entstehen scheinen, durch welche diese Formen den Strahlenzellen Kölliker's, welche bei den Krebsen eine gewöhnliche Entwickelungsstufe der Spermatozoiden sind, ähnlich werden. Doch haben letztere den beweglichen Anhang nicht, und sind überhaupt durchaus unbeweglich.

Es ist mir keine Beobachtung bekannt von Bewegungen so früher Entwickelungsstufen von Spermatozoiden.

Was die successive Entstehung der einzelnen Fortsätze betrifft, so bin ich nicht im Stande gewesen, etwas sicheres darüber zu beobachten. Wahrscheinlich scheint mir aber, dass der beweglichе Fortsatz nach einiger Zeit zu einem unbeweglichen wird, und ein neuer beweglicher gewöhnlich an der gegenüberliegenden Stelle hervortritt, um dann bald wieder in einen unbeweglichen überzugehen u. s. f

Nur sehr selten fanden sich Bläschen ohne beweglichen. Anhang. Die grösste Zahl der steifen Fortsätze an einem Bläschen, welche mir vorkam, war 4. (Die mit einem Stern (*) bezeichneten Fortsätze in Fig. 3 sind jedesmal die beweglichen.)

Eine nöthige Vorsichtsmaassregel, um die Bewegung des feinen Anhanges beobachten zu können ist die, dass man sich hüte, einen zu starken und anhaltenden Druck auf die Kapsel behufs der Sprengung derselben auszuüben. Am besten ist es, wenn man unter dem Deckgläschen ausser der Kapsel noch einen etwas resistenteren Gegenstand liegen hat, Pflanzentheile oder Campanularienstiele, dann während man durch das Mikroskop sieht einen allmähligen Druck auf das Deckgläschen ausübt bis die Kapsel gesprengt ist. Lässt

man jetzt den Druck nach, so geht das Deckgläschen gewöhnlich wieder etwas in die Höhe, und lässt den darunter liegenden Theilen den nöthigen Spielraum.

Wie aus den beschriebenen beweglichen Strahlenzellen die reifen Spermatozoiden hervorgehen, ist mir nicht möglich gewesen zu beobachten. Trotzdem dass ich Kapseln von der verschiedensten Grösse untersuchte, sind mir nie Uebergangsformen vorgekommen. Die nächst höheren Kugeln enthielten immer Spermatozoiden, welche sich nur durch einen etwas grösseren Körper von den ganz reifen unterschieden (Fig. 3 g), in ihrer Bewegung den letzteren aber ganz glichen.

Ob eine Theilung einer Strahlenzelle in mehrere Spermatozoiden stattfindet oder nicht, muss daher noch unentschieden bleiben. Bei den Krebsen kennen wir die Metamorphose der Strahlenzellen auch nicht, wir wissen nicht einmal ob sie überhaupt zu beweglichen Spermatozoiden werden. Dromia Rumphii ist nach Kölliker der einzige Krebs, bei welchem neben Strahlenzellen fadenartige Spermatozoiden ähnliche Gebilde gefunden worden sind; dieselben waren aber unbeweglich.

Was nun die weitere Veränderung der Samenkapsel behufs der Entleerung des Samens anbetrifft, so geschieht dieselbe auf eine sehr ähnliche Weise, wie bei den weiblichen Kapseln behufs der Entwickelung und des Gebärens der Embryonen. Wenn nämlich die Samen führende Kapsel wie in Fig. 1 in ihren obersten Kugeln reife Spermatozoiden enthält, so durchbricht die oberste derselben die deckelartig die Kapsel verschliessende Membran, und die Hülle der Kugel, die unterdess etwas an Dicke zugenommen hat, stellt, wie in Fig, 2 A d, einen runden an einem Stiele festsizzenden Sack dar, dessen dem Stiele gegenüberliegende Fläche mit einem Büschel tentakelartiger Anhänge besetzt ist. Der Stiel enthält eine Fortsetzung der allgemeinen ernährenden Substanz, welche jetzt nur noch ein klein wenig in die

Spermatozoiden-Kugel hineinragt. Die Tentakeln besitzen einen geringen Grad von Beweglichkeit, indem sie sich sehr langsam ausstrecken und zusammenziehen können, haben aber keine Nesselorgane, und sind gewiss ganz unfähig zur Aufnahme von Nahrung. Sie schliessen zuerst auch nicht einmal eine Oeffnung ein, sondern diese bildet sich erst nach einiger Zeit, wenn die die Spermatozoiden noch besonders umhüllende sehr dünne Membran geplatzt ist. Eine Bewegung der ganzen Hülle findet in keiner Weise statt.

Zwischen der inneren Oberfläche dieser Hülle und der Spermatozoidenkugel bleibt, wie in Fig 2 A dargestellt ist, eine Lücke, welche von sich lebhaft bewegenden Spermatozoiden ausgefüllt wird, wenn man durch Druck die sie umschliessende Membran gesprengt hat, oder wenn dieselbe von selbst geplatzt ist. Die Spermatozoiden gelangen jedoch nicht sogleich nach aussen, wie es geschehen müsste, wenn von vorn herein eine Oeffnung an der Stelle wäre, wo die Tentakeln ansitzen, sondern erst dann, wenn durch noch stärkeren Druck die äussere Hülle auch geplatzt ist, vertheilen sich die Samenelemente im Wasser.

Sind die Spermatozoiden auf die natürliche Weise entleert, so schrumpft die polypenartige Hülle zusammen (Fig. 2 B), und verschwindet endlich ganz, nachdem mittlerweile von den übrigen Kugeln die nächst höheren aus dem Inneren der Kapsel ausgetreten sind. Man findet dergleichen Kapseln mit 4—5 aussen aufsitzenden polypenartigen Hüllen, von denen einige aber immer schon dem Verschwinden nahe sind.

Von den Gefässen, welche Lovén an den den Eierkapseln aufsitzenden ganz ähnlichen Eierhüllen abgebildet hat, die ich jedoch an diesen Hüllen nie habe wahrnehmen können, finden sich an den beschriebenen Spermahüllen keine Spuren.

Da männliche und weibliche Kapseln stets auf verschiedene Polypenstöcke vertheilt sind, so wird der Same häufig

eine nicht unbeträchtliche Strecke bis zu den zu befruchtenden Eiern zurückzulegen haben. Es lässt sich deshalb schliessen, dass die Spermatozoiden im Seewasser ihre Bewegung und Befruchtungsfähigkeit nicht schnell verlieren. Eine Stunde nach der Entleerung des Samens konnte ich die Bewegungen der Spermatozoiden noch wahrnehmen.

Dass eine Befruchtung durch Samen für die Entwickelung der Eier durchaus nothwendig ist, davon habe ich mich häufig überzeugt, indem nur die Eierkapseln, welche mit männlichen Polypenstöcken in einem Glase vereinigt waren, Embryonen lieferten, bei solchen dagegen, die isolirt aufbewahrt wurden, die Eier, nachdem sie in den polypenförmigen Hüllen aus der Eierkapsel ausgetreten waren, stets sich auflösten. Der Furchungsprocess begann bei denselben, blieb aber bald stehen, und zu einer Embryobildung kam es nie. Es ist dieser vergebliche, ohne Befruchtung stattfindende Furchungsprocess auch von Lovén gesehen und abgebildet (a. a. O. Taf. V. Fig. 13 c), aber falsch gedeutet. Er hielt ihn für eine spontane Theilung eines Embryo zum Zweck einer Vermehrung, und glaubte jedes einzelne Bläschen würde zu einem Jungen werden.

Lister's Zeichnung und Beschreibung (Philos. transact. 1834. Taf. X. Fig. b. 4. pag. 376), welche Lovén bei dieser Gelegenheit citirt (a a. O. p. 260.), und für gleichbedeutend mit dieser angeblichen Vervielfältigung der Embryonen hält, hat, wie mir scheint, eine ganz andere Bedeutung. Die Figur spricht entschieden dafür, dass Lister die männlichen Kapseln und das Ausströmen der Spermatozoiden gesehen. Doch hatte er keine Ahnung von der Bedeutung desselben.

Was endlich die polypenförmige Hülle der Spermakugeln anbetrifft, so ist dieselbe, wie erhellt, ganz gleichbedeutend mit der gleichgestalteten der Eier und Embryonen.

Ist diese als Analogon der bei anderen Campanularien sich findenden freien medusenförmigen Abkömmlinge zu betrachten, so ist es jene, die Hülle der Spermatozoiden, auch.

Ich habe mich eingangs schon darüber ausgesprochen, dass die Entscheidung dieser Frage erst nach erneuten, genaueren Untersuchungen der Campanularien mit Medusen-Brut erwartet werden kann, und enthalte mich daher jetzt jeder unnöthigen Deutelei.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Spermakapsel von Campanularia geniculata, unter einem Deckgläschen etwas breit gedrückt, bei 200maliger Vergrösserung. B Bruchstück eines Polypenbechers. C Fortsetzung des Stammes der Polypen. D die einzelnen Spermatozoidenkugeln, jede umhüllt von einer besondern Haut d, alle umschlossen von der Membran c. a allgemeine ernährende Substanz des Polypenstockes. b Fortsätze derselben in jede Spermatozoidenkugel. A deckelartige Ausbreitung derselben am oberen Ende der Kapsel.

Fig. 2. Spermakapsel mit 2 ausgetretenen Spermatozoidenkugeln in ihrer polypenförmigen Hülle, A u. B. Erstere mit unverletzter Spermakugel, letztere nur noch wenig Spermatozoiden enthaltend, und schon im Begriff zusammenzuschrumpfen. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 3. Spermatozoiden auf verschiedenen Entwickelungsstufen, 500-mal vergrössert. a Keimzellen derselben. b eine solche im Begriff, sich mit einem Fortsatze zu versehen. c mit einem beweglichen Fortsatz *. d mit einem steifen und einem beweglichen Fortsatz *. e mit zwei steifen und einem beweglichen Fortsatz *. Zwei dieser Strahlenzellen haben keinen beweglichen Fortsatz. f mit 3—4 steifen und einem beweglichen Fortsatz *. g noch nicht vollständig reife Spermatozoiden. h vollständig reife Spermatozoiden.

Ueber

den Uterus masculinus.

Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane.

Von

Friedrich Betz in Tübingen.

(Hierzu Taf. II.)

Obwohl ältere und neuere Untersuchungen, besonders die von E. H. Weber, zur Genüge gezeigt haben, dass die Vesicula prostatica als ein rudimentärer Uterus zu betrachten sei, so ist der Gegenstand doch noch nicht so vollständig erörtert, dass alle Fragen, zumal über die Morphologie desselben, schon beantwortet wären. In letzterer Beziehung besonders bietet der von mir beobachtete Fall manches Interessante dar.

In dem Gebärhause des Herrn Professor Breit, dessen Güte mir die nähere Untersuchung überliess, wurde ein männliches, schon einige Zeit vor der Geburt todtes und ungefähr 32 Wochen altes Kind geboren. Das Kind zeigte äusserlich weder an den Geschlechts- noch an andern Körpertheilen Missbildungen, um so überraschender war daher der Fund des zu beschreibenden Uterus.

Zwischen der sehr grossen Blase und dem Mastdarme lag in einer Bauchfellfalte der Grund des Uterus, und bil-

dete einen ungefähr 2‴ hohen und 5‴ breiten Wulst zwischen beiden Organen. Von der rechten Seite desselben gingen zwei dickhäutige Stränge zu dem noch unter der Niere liegenden Hoden ab. Der obere Strang war an der Abgangsstelle vom Uterus eine Linie dick, cylindrisch, verjüngte sich aber allmählig und löste sich gegen den Hoden hin in grössere und kleinere Bündeln von Bindegewebe auf, die sich, eine membranartige Ausbreitung bildend, in der Hülle des Nebenhodens verloren. Unter diesem Strange ging ein zweiter dünnerer zum Nebenhoden, anfangs gestreckt, später kurz gewunden, ging er in den Schwanz des Nebenhodens über. Es war das Vas deferens. Bei weiterer Verfolgung des Vas deferens fand ich, dass es sich an der Seite des Uterus, schwache Windungen bildend, herunterschlug. Der Samenleiter war mit dem Uterus ziemlich fest verwachsen, jedoch konnte er ohne Zerstörung noch isolirt werden. — Vom linken Ende des Uterus ging wieder ein rundlicher Strang zu dem schon in den Hodensack herabgestiegenen Hoden; es war das Vas deferens. Dieses konnte ich nicht an der Seite des Uterus herabverfolgen, da seine Masse mit der des Uterus verbunden war, jedoch gab es sich noch an der Seite jenes durch einen schnurartigen Streifen zu erkennen. Der geöffnete Uterus masculinus war innen von einer Schleimhaut ausgekleidet, über dieser lag eine blassröthliche Muskelschicht, wie an der Urinblase, von ziemlicher Dicke. Grösstentheils war er vorn und hinten durch Bindegewebe an die benachbarten Organe ziemlich fest angeheftet. Bei dem Eröffnen floss eine trübe, klebrige geruchlose, Flüssigkeit aus. Die am Grunde breitere Höhle des Uterus masculinus setzte sich ungefähr 4‴ weit in den oberen Strang fort. An der Einmündungsstelle in den Uterus hatte dieser hohle Fortsatz die Breite von ungefähr $\frac{3}{4}$‴. Von dem nach unten enger werdenden Uterus konnte man eine $\frac{1}{2}$ Linie dicke Sonde leicht in die Urethra führen, die sofort in der Mitte des Caput gallinaginis, an der Stelle der Vesicula prostatica,

zum Vorschein kam. Der rechte Samenleiter war hohl und mündete auf der Falte des caput gallinaginis. Der linke Samenstrang liess weder an dem caput gallinaginis, noch an der Seite des Uterus einen Canal auffinden. — Die Harnröhre war weit und offen, wie sich überhaupt sonst keine Missbildung zeigte. Dieser Fall von Uterus masculinus ist dem von Ackermann*) beobachteten sehr ähnlich, bietet jedoch in morphologischer Beziehung viel grösseres Interesse dar; der Ackermann'sche Fall zeigt zwar noch andere Bildungsfehler der Genitalien, wie Spaltung des Scrotum u. s. w., allein er entbehrt des Horns des Uterus. Die Grösse der beiden Uterus scheint ziemlich gleich zu sein. Gehen wir nun die verschiedenen Formen des Uterus masculinus bei Thieren durch, wie sie E. H. Weber in seiner Schrift über den männlichen Uterus angiebt, z. B. den Uterus eines Pferds, des castrirten männlichen Schweins, des Bibers, so finden wir mehr oder weniger die Gestalt des weiblichen Uterus bicornis. Die Samenleiter münden nicht in den Uterus masculinus, sondern laufen getrennt, seitlich an demselben herunter, und öffnen sich an den gewöhnlichen Stellen. Diese Erscheinung benutzt Weber, um zu beweisen, dass das als rudimentärer Uterus von ihm bezeichnete Organ nicht als zusammengewachsene Samenblasen zu betrachten sei. Mein Fall kann ebenfalls zum Beweis dienen. Auch in dem von Ackermann beschriebenen, münden die Samenleiter nicht in den Uterus, sondern an der normalen Stelle. Wir können hierüber hinweg, da aller Zweifel beseitigt ist.

Wichtiger ist für uns die Bedeutung des oberen Strangs an unserm Uterus. Offenbar ist er als ein Cornu uteri zu betrachten, oder als der Rest einer Trompete. Es reiht sich deshalb unser Uterus dem Uterus masculinus der oben bezeichneten Thiere an, oder beziehungsweise dem weiblichen Uterus bicornis. — Es fragt sich nun, in welcher entwicke-

*) Infantis androgyni historia. Jenae 1805.

lungsgeschichtlichen Bedeutung steht das Vas deferens zu den Tuben oder zu dem cornu uteri. Es ist die Ansicht von E. H. Weber und die noch beinahe allgemeine, dass die Vasa deferentia den Tuben und Hörnern des weiblichen Uterus entsprechen. *) Tuben und Vasa deferentia entwikkeln sich aus einem und demselben Organ. Diesen Vorgang beschreibt Fr. Arnold ganz genau in seiner Physiologie, deshalb ich seine eigenen Worte anführe: „Samenleiter und Eiter entwickeln sich aus dem Ausführungsgange der Wolffschen Körper, wie ich mich an Embryonen von Schweinen überzeugt habe. Dieser Gang nehmlich, welcher anfänglich an seinem vordern Ende spitz ausläuft, öffnet sich bei weiblichen Embryonen und erweitert sich nach und nach trichterförmig (sic !!!); der ganze Kanal erhält eine grössere Weite, wird länger und macht zuerst einige, dann mehrere Windungen, seine Wände werden dicker und sondern sich in eine Zell- und Schleimhaut, Eileiter. Bei männlichen Embryonen aber bleibt er an seinem vordern Ende geschlossen und erweitert sich in seinem Verlaufe viel weniger, an seinem Anfange verlängert er sich, windet sich mehrfach und bildet eine Verknäulung, welche sich mit dem Hoden in Verbindung setzt, Samenleiter und Nebenhode. Dieser Beobachtung kann ich nicht in den Weg treten, muss jedoch bedauern, dass sie weder die Erscheinung eines männlichen Uterus bicornis, noch den von mir beobachteten Fall genügend erklärt. Wir sehen dass das Vas deferens und die Tuben sich entwickeln können. Es kann also ein Organ zur Metamarphose nur für Eines von jenen Gebilden bestimmt nicht zugleich für beide dienen. Es herrscht freilich über diesen Gegenstand noch ein Dunkel, allein soviel ist sicher, dass das Vas deferens und die Tuben sich aus gesonderten Gebilden entwickeln. Nach Rathke entwickelt sich bei beiden Geschlechtern der Natter neben dem Ausführungs-

*) In ihrer physiologischen Bestimmung allerdings.

gange der Wolffschen Körper ein anfangs solider, später hohl werdender und an dem vorderen Ende der Wolff'schen Körper offen mündender Streifen. Derselbe ist und bleibt bei dem Weibchen der Eileiter, während der Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers schwindet. Bei dem Männchen aber fällt dieser neu entwickelte Canal zu einer gewissen Zeit wieder der Resorption anheim, und verschwindet gänzlich. Statt dessen wird hier der Ausführungsgang der Wolff'schen Körper zum Vas deferens. — Ich habe diesen Strang für die Tuben bei sehr frühen Embryonen von Menschen einige Mal mit dem Vas deferens verlaufen gesehen, so dass beide Organe nebeneinander lagen. — Meine Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte des Uterus masculinus bicornis stelle ich an Meerschweinchen besonders an, bei denen er sehr entwickelt ist, und werde sie später mittheilen. Nach dem Gesagten bewahrheitet sich der Satz, dass in jedem Keim die Primordialorgane zur Entwicklung beider Geschlechter niedergelegt werden.

Was das nicht erfolgte Herabsteigen des rechten Hodens betrifft, so ist mir die Ursache nicht ganz klar. Es wäre möglich, dass die Adhaesion des Uterus-Horns die Locomotion verhindert hätte. Ein anderer möglicher Grund könnte die Anhäufung von einer dünnen gallertartigen Masse, die unter dem Hoden und vor dem Leistencanal lag, sein, wodurch der Descensus unmöglich gewesen wäre. Ersterer Grund scheint mir jedoch der wahrscheinlichere.

Erklärung der Abbildungen in natürlicher Grösse.

Fig. I. zeigt den männlichen Uterus, wie er sich bei der Eröffnung der Bauchhöhle nach vorwärtsgeschlagener Blase darstellte.

a. männlicher Uterus.

b. cornu uteri, gegen den Hoden hin membranartig ausbreitend und theilweise gleichsam umwickelnd.

c. vas deferens dextr.
d. vas deferens sinistr., zum im Hodensack gelegenen Hoden gehend.
e. Urinblase.
f. f. Harnleiter.
g. Rectum.

Fig. II. zeigt den aufgeschnittenen Uterus masculinus und die Höhle des Horns, den Verlauf der Samenleiter an der Seite des Uterus; ferner die Mündung des Uterus in der Harnröhre. Die Blase wurde von der vordern Wand des Uterus abgelöst und mitten entzweigeschnitten.

a. Uterus masculinus.
b. cornu uteri.
c. vas deferens dextr.
d. vas deferens sinistr.
e. e. Urinblase.
f. f. Harnleiter.
g. Rectum.
h. ostium urethrale uteri masculini.

Vorläufiger Bericht

über

die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenreizung.

Von

Dr. Helmholtz,

Professor der Physiologie in Königsberg.

(Aus dem Monatsbericht der K. Akademie der Wissenschaften Januar 1850).

Ich habe gefunden, dass eine messbare Zeit vergeht, während sich der Reiz, welchen ein momentaner elektrischer Strom auf das Hüftgeflecht eines Frosches ausübt, bis zum Eintritt des Schenkelnerven in den Wadenmuskel fortpflanzt. Bei grossen Fröschen, deren Nerven 50 — 60 Millim. lang waren, und welche ich bei 2 — 6° C. aufbewahrt hatte, während die Temperatur des Beobachtungszimmers zwischen 11 und 15° lag, betrug diese Zeitdauer 0,0014 bis 0,0020 einer Sekunde.

Die Reizung des Nerven geschah mittels des Stromes, den eine Drahtspirale bei der Oeffnung ihres eigenen Stromes in einer andern inducirte. Durch eine eigenthümliche mechanische Vorrichtung wurde bewirkt, dass in demselben Augenblicke, wo der Strom in der inducirenden Spirale auf-

gehoben wurde, sich ein zweiter, durch einen Multiplicator gehender Strom schloss. Ich überzeugte mich, dass die Fehler in dem vollkommenen Zusammentreffen der Oeffnung und Schliessuug jedenfalls bei weitem nicht $\frac{1}{10}$ der Zeitdauer erreichten, um die es sich handelt. Der Strom kreiste so lange durch den Multiplicator, bis die Spannkraft des gereizten Wadenmuskels sich hinreichend vergrössert hatte, um ein gewisses an einer Platinspitze auf einer vergoldeten Unterlage hängendes Gewicht mit dieser Spitze von der Unterlage abheben zu können, und so den durch diese Theile geleiteten Strom zu unterbrechen. Die Dauer des Stroms ist also dem Zeitraum zwischen der Reizung des Nerven und der ersten mechanischen Wirkung des Muskels genau gleich. Der Ausschlag, welchen der Strom während seines Durchganges dem Magnetstabe des Multiplicators ertheilt, ist der genannten Zeitdauer proportional, und dieselbe kann aus ihm berechnet werden, wenn man ausserdem die Schwingungsdauer des Magneten und die Ablenkung kennt, welche der ununterbrochene Strom bewirken würde. Ich maass die Ablenkungen mit Spiegel und Fernrohr. Das Wesentliche des Verfahrens entspricht der von Pouillet zur Messung kleiner Zeiträume angegebenen Methode.

Die Ergebnisse waren folgende:

Die Zeit, welche der Muskel nach der Reizung durch gleiche Ströme braucht, um die den angehängten Gewichten entsprechende Spannung zu erlangen, ist desto grösser, je schwerer die letzteren sind.

Die Zeit wird bei gleichen angehängten Gewichten und wechselnder Intensität der Reizung oder Reizbarkeit des Muskels desto grösser, je kleiner die Höhe ist, bis zu welcher der Muskel das Gewicht erhebt.

Gewöhnlich, doch nicht immer sind die Erhebungshöhen bei Reizung des oberen Endes des Hüftnerven kleiner als bei der des an den Muskel anstossenden Theils, was den bekannten Erfahrungen über das Absterben ausgeschnittener

Nerven vom centralen Ende aus entspricht. Man kann aber jedenfalls die Gleichheit der Erhebungen herbeiführen, indem man die Inductionsströme für die reizbarere Stelle schwächt. Es geht alsdann aus den Ausschlägen des Magneten hervor, dass dieselbe mechanische Wirkung bei Reizung des unteren Nervenendes um ein Gewisses früher eintritt, als die nach Reizung des obern. Bei demselben Individuum ist diese Differenz constant, und unabhängig von den angehängten Gewichten. In den Beobachtungsreihen an verschiedenen Individuen wechselte dieselbe zwischen 0,0014 und 0,0020 Sek., wobei die höheren Werthe derselben den kälteren Tagen entsprachen. Bei den Versuchen mit niederen Gewichten sind die einzelnen Zuckungen etwas unregelmässiger und man muss die constante Grösse der Differenz aus den Mittelzahlen der Versuchsreihen berechnen, während dieselbe bei 100 bis 180 grm. Belastung sogleich aus der Vergleichung der einzelnen Zahlen entnommen werden kann.

Ueber

die Endschlingen des Geruchsnerven (Nervus olfactarius).

Von

Dr. Herm. Horn in München.

(Hierzu Taf. III. Fig. 1—3.)

Wie der Nervus acusticus und opticus peripherisch Schlingen bilden, so kommt dies auch bei dem Nervus olfactarius vor. Man kann sich hiervon in der Nasenschleimhaut des Frosches (rana temporaria) überzeugen. Trägt man nämlich ein Stückchen Nasenschleimhant so ab, dass ein Theil vom Stamme des Nervus olfactarius hiermit noch in Verbindung bleibt, und betrachtet dieses durch zwei plane Glasplättchen leicht gedrückt bei einer 216- bis 300maligen Vergrösserung mittels eines Mikroskopes, so sieht man den Nervus olfactarius in Nervenzügen sich hierin vertheilen; diese Nervenzüge bilden in ihrer peripherischen Verbreitung theils kolbenartige Figuren, theils breiten sie sich in grösseren Segmenten eines Kreises aus. Sie selbst bestehen aus parallel neben einander gelagerten Fasern von 0,001—0,0008 p. L. Breite. An der peripherischen Gränze schlagen sie sich schlingenförmig um und kehren zum Stamme wieder zurück. Den ausgebreiteten Nervenfibrillen sind ramificirte

Pigmentzellen und Flimmerzellen überlagert. Aber auch einzelne Züge anderer Nerven mit breiterem Durchmesser findet man in der Schleimhant in verschiedenen Richtungen eingebettet. Sie haben die Eigenschaften der feineren Cerebralnerven.

Erklärung der Abbildungen.

Die Abbildung stellt in einem Theile des Nervus olfactarius den formellen Typus der peripherischen Ausbreitung der Nervenfibrillen dar.

Fig. 1. Ein Theil des Nervus olfactarius. Die Endschlingen liegen hier in einer kolbigen Figur gruppirt zusammen.

Die Nervenfasern selbst sind äusserst zart, wie die Gehirnfasern und werden sehr leicht varicös.

Fig. 2. Stellt die mehr strahlenförmige Ausbreitung des Nervus olfactarius dar. Man sieht diese vorzüglich in den von dem Stamme des Nervus olfactarius entfernteren Portionen der Nasenschleimhaut.

Fig. 3. Züge von eingemischten gröberen Nervenfasern.

Ueber

den Bau des Herzens.

Von

R. Remak.

Die Muskelfasern (Muskelprimitivbündel) des Herzens verästeln sich und gehen netzförmige Verbindungen mit einander ein, wie ich bisher an dem Herzen des Menschen und mehrerer Säugethiere (des Ochsen, des Schafs, des Schweins und des Kaninchens) beobachtet habe. Es hält nicht schwer, diese Beobachtuug zu wiederholen; doch wähle man für den Anfang die dünnen und lockeren Muskelschichten, welche die Hohlvenen und die Lungenvenen begleiten. Hier ist es, namentlich bei Schafen, an der äussersten Grenze der Muskelsubstanz am leichtesten, dünne Muskelschichten so bloszulegen, dass man die Fasernetze deutlich beobachten kann.

Ich unterscheide in der Muskelsubstanz des Herzens überall Hauptfasern, die parallel neben einander verlaufend einen Faserzug bilden und Zwischenfasern, mittelst welcher jene miteinander netzförmig zusammenhängeu. Die Zwischenfasern folgen im Allgemeinen der Richtung des Faserzuges und verbinden daher die Hauptfasern unter spitzen Winkeln. Immer sehe ich blos Nachbarfasern mit einander verbunden und niemals Hauptfasern von übergreifenden Zwischenfasern gekreuzt. Ich habe Hauptfasern grosse Strecken weit verfolgt, mag jedoch nicht behaupten, dass nicht zuweilen eine Zwischenfaser zur Hauptfaser werden kann und umgekehrt.

Eine Hauptfaser giebt oder empfängt in einer Höhe eine oder zwei Zwischenfasern und danach erscheint sie bald zweitheilig, bald dreitheilig verästelt. Die Verbindung wiederholt sich zwischen je zwei benachbarten Hauptfasern in

längeren oder kürzeren Abständen mit mehr oder weniger ausgesprochenem Parallelismus der Zwischenfasern, was eine grosse Mannichfaltigkeit der Netze in Form und Umfang bedingt.

In den dünnen Muskelschichten der Vorkammern und der muskulösen Bedeckung der Venenstämme verlaufen die Hauptfasern zuweilen nicht dicht neben einander und daher finden sich hier durchschnittlich grössere Netze und längere Zwischenfasern, als in den starken Faserzügen der Kammern. Doch giebt es auch in den letzteren längere Zwischenfasern, die eine Strecke weit mit den Hauptfasern verlaufen, bevor sie mit einer Hauptfaser verschmelzen. Zuweilen findet sich statt der Zwischenfaser blos eine partielle Verschmelzung der Ränder zweier Hauptfasern.

Die Zwischenfasern sind durchschnittlich weit schmäler, als die Hauptfasern und von wechselnder Stärke. Man sieht z. B. Hauptfasern von c. $_1\frac{1}{0\,0}$ L. durch Zwischenfasern von $\frac{1}{6\,0\,0}$ bis $_1\frac{1}{0\,0}$ L. mit einander verbunden. In manchen Schichten, namentlich der Kammern, sind die meisten Zwischenfasern von der Stärke der Hauptfasern. Wo dies der Fall ist, und überdies die Netze dicht aufeinander folgen, da erscheinen die Maschenräume wie gleichsinnig schiefgestellte Spalten und es wird schwer, Haupt- und Zwischenfasern von einander zu unterscheiden. Alsdann pflegen auch manche Hauptfasern kurze dnrchdringende Längsspalten zu zeigen. Die letzteren erinnern an die Entstehung der Muskelfasern, bei welchen nach meinen Beobachtungen (Froriep's neue Notizen 1845 Sept. No. 768) eine Vermehrung der Fasern durch Längsspaltung vorkommt.

Die Verästelung und Netzbildung wird an den Muskelfasern des Herzens an keiner Stelle, weder in den Kammern noch in den Vorkammern, vermisst. Eine sehr dichte Verästelung und Netzbildung finde ich beim Menschen in der Wand der Kammern. Wenn man ein Stückchen der letzteren zerfasert, so sieht man jede Faser schon im Bereiche

von $\frac{1}{12}$ Linie mindestens einmal, zuweilen auch mehrfach verästelt.

Hauptfasern und Zwischenfasern gehen überall ohne Einschnürung oder Unterbrechung in einander über und zeigen keinen Unterschied in Bezug auf Querstreifung und Kernbildung. Auch habe ich bei den genannten Thieren an frischen Fasernetzen aus den Vorkammern die Zwischenfasern gleich den Hauptfasern in wellenförmiger oder schiebender Bewegung begriffen angetroffen. (Vgl. meine Beobachtungen über die Zusammenziehung der Muskeln in Müll. Arch. 1843 S. 185.)

Wenn die motorische Wirkung der Nerven auf die Muskelfasern, wie sehr wahrscheinlich ist, überall der Continuität der letzteren folgt, so ist durch die netzförmigen Verbindungen der Muskelfasern des Herzens innerhalb der Faserzüge eine Verstärkung und Solidarität der motorischen Leistungen bedingt, die den netzlosen, der Willkür unterworfenen Muskeln fehlen muss. Dieser Ansicht entspricht die Beobachtung, dass die von mir entdeckten Ganglien vorzugsweise auf der Grenze zwischen Vorkammern und Kammern und in den Scheidewänden vorkommen und dass innerhalb der Faserzüge des Herzens der Verlauf vereinzelter Nervenfasern zwischen den Muskelfasern überall vermisst wird, welcher bekanntlich den netzlosen Muskeln niemals fehlt.*)

---

*) Prof. Virchow aus Würzburg sagt mir, dass der netzförmige Bau der Muskelfasern des Herzens vor Kurzem auch in Würzburg beobachtet worden ist.

Berlin, den 23sten März 1850.

Remak.

Histologische Bemerkungen über die Blutgefässwände.

Von

R. Remak.

Die Beobachtungen, deren Ergebnisse ich hier mittheile, sind an Gefässen des Menschen, des Ochsen, des Schafes, des Schweines und des Kaninchens angestellt worden. Sie betreffen theils den Bau der Gewebe, aus denen die Gefässwände bestehen, theils die Gruppirungsverhältnisse der Gewebe in den Gefässhäuten mit besonderer Beziehung auf die Verbreitung der contractilen Fasern (der glatten Muskelfasern), namentlich in den Venen.

A. Die Gewebe.

1) Das Epithelium. Nach Henle und Maximilian Schultze (de arteriarum notione etc. Gryph. 1850) sollen die Zellen des, die Blutgefässe auskleidenden Epitheliums häufig mit einander verschmolzen sein. Henle unterstützt seine Angabe durch die Abbildung eines Klappenrandes aus der Vena cruralis (Allg. Anat. Taf. I. Fig. 3), Schultze die seinige durch die Abbildung verschmolzener Epithelialzellen aus der Aorta (Taf. I. Fig. 2—4).

Wenn Schultze's Angaben sich auf das Verhalten der innersten, den Kanal zunächst begrenzenden Zellenschicht der Aorta beziehen sollen, muss ich ihnen widersprechen.

Ich finde die innerste Zellenschicht in der Aorta des Menschen, des Ochsen, des Schweines, des Schafes immer aus einer einfachen Lage unverschmolzener Zellen zusammengesetzt, die leichter als die Zellen irgend eines „Pflasterepitheliums“ sich ablösen und auseinander fallen, daher auch leicht der Beobachtung entgehen. Es ist aber richtig, dass in der Aorta zwischen dieser einfachen Zellenschicht und der elastischen Längsfaserhaut sich eine ziemlich dicke Lage von platten, langgezogenen Zellen befindet, die mehr der Länge als der Quere nach mit einander zusammenhängen. Will man diese Zellenlage auch zum „Epithelium“ rechnen, so muss man sagen, dass dasselbe in der Aorta aus mehreren Zellenschichten besteht, von denen die äusseren einen innigeren Zusammenhang der Zellen untereinander zeigen, als die innerste Zellenschicht. Die äusserste Zellenschicht bildet in der Regel ein ziemlich festes zusammenhängendes, mit längsovalen Kernen besetztes Häutchen, das nur nach gewaltsamer Zerreissung in die einzelnen Zellen zerfällt. Eine vollkommene Verschmelzung der Zellenwände scheint mir aber auch hier zweifelhaft. Zuweilen sehe ich nämlich auch in diesem Häutchen die einzelnen kernhaltigen Platten durch helle oder dunkle Konturen von einander geschieden. In der Lungenarterie und deren grösseren Aesten finde ich das Epithelium gleich wie in der Aorta aus mehreren Schichten bestehend. In der Carotis und in anderen Arterien von gleicher Stärke ist es dünner, in der Regel nur aus zwei oder drei Zellenschichten bestehend. Auch hier finde ich die innere Schicht mehr geneigt in die Zellen zu zerfallen, als die äussere, der elastischen Längsfaserhaut zunächstliegende. Man bemerkt häufig einen Unterschied der Schichten in Bezug auf das Verhalten der Kerne: die Zellenkerne der innern Schicht erscheinen nämlich dunkelrandig und granulirt, die der äusseren ganz homogen und ohne dunkle Konturen. Ich habe aber bemerkt, dass Kerne der äusseren Schicht zuweilen nach längerer Einwirkung des Wassers eine gleiche Beschaf-

fenheit annehmen, wie die der äusseren und es ist mir deshalb wahrscheinlich, dass die erwähnte Verschiedenheit blos eine Folge der Zersetzung ist, welcher die innere Schicht früher unterliegt, als die von ihr geschützte äussere.

In den grösseren Venen ist das Epithelium dünner und weicher, als in den entsprechenden Arterien. Gewöhnlich bildet es nur eine einzige Zellenschicht, wie man am leichtesten an Klappenrändern sieht. Eine Verschmelzung der Zellen, wie sie Henle darstellt, scheint mir zweifelhaft. Ich finde im frischen Zustande die einzelnen kernhaltigen Zellen immer als Kugelsegmente hervorragen und erst nach Anwendung von Druck sieht man solche Bilder, wie Henle darstellt. Auch zerfällt das Epithelium nach der Ablösung sehr leicht in die einzelnen, oft sehr langgezogenen und breiten Plättchen, die bei seitlicher Ansicht wie geschwänzte Faserzellen aussehen. — Die Dicke des Epitheliums wechselt in den Venen sehr häufig; an demselben Klappenrande sieht man bald eine, bald zwei Zellenschichten.

Die kleinen Arterien und Venen von 2 Linien abwärts verhalten sich in Bezug auf das Epithelium fast gleich. In beiden finde ich nur eine einfache Schicht sehr dünner kernhaltiger Plättchen. Wie weit das Epithelium nach der Peripherie hin sich erstreckt, bleibt noch zu untersuchen. In mikroskopischen Gefässen (von $\frac{1}{10}$ L.) konnte ich kein Epithelium mehr darstellen. Es ist möglich, dass es mit der elastischen Längsfaserhaut verschmilzt; ich glaube aber entschieden behaupten zu können, dass es nicht in die Wand der Kapillargefässe übergeht: denn ich sehe an den Gefässen des Gehirns und der weichen Hirnhaut, die sich zu dieser Untersuchung am besten eignen, die Wand der Kapillargefässe als ununterbrochene Fortsetzung der inneren elastischen Längsfaserhaut, mit welcher, wie es scheint, die Ringfaserhaut verschmilzt, nachdem die äussere Längsschicht schon früher geschwunden.

Nach meinen Beobachtungen (Unters. über die Entwikkelung der Wirbelthiere, Berlin 1850, 1. Lieferung S. 13, 14, 20) haben die ersten, in dem mittleren Keimblatte des Hühnchens entstandenen Blutgefässe eine, aus einer einfachen Schicht abgeplatteter Zellen bestehende Wand, welche dem Epithelium der ausgebildeten Gefässe sehr ähnlich ist. Es fragt sich, ob jene primitive Gefässwand bei der weiteren Entwickelung der Gefässe sämmtliche Bestandtheile der Gefässwand erzeugt oder blos das Epithelium. Nur eine, auf diese Frage gerichtete Untersuchung wird mit Sicherheit entscheiden können, ob Reichert's Hypothese begründet ist, welcher sämmtliche Gewebe-Bestandtheile der entwickelten Gefässe als „epitheliale Gebilde" betrachtet (Müll. Archiv 1850 S. 517). Jedenfalls scheint es nöthig darauf hinzudeuten, wie unfruchtbar diese Verallgemeinerungen sind, wenn sie etwa einen Vergleich des Gefäss-Epitheliums mit demjenigen Epithelium im Auge haben, welches die Schleimhaut des Darmrohrs bekleidet. Das letztere ist, wie meine embryologischen Untersuchnngen ergeben haben, das Entwickelungsprodukt des unteren Keimblatts (des Schleimblatts) und das Muttergebilde für das zellige Parenchym der Darmanhangsdrüsen, (für das Epithelium der Lungen, für die Zellen der Leber, des Pankreas, der Nieren, der Schilddrüse, der Thymus), während das „Epithelium" der Gefässe der Ausdruck ist eines Gesetzes, nach welchem die Grenzwände aller sekundären Höhlen (Gefässhöhlen, seröse Höhlen) gleichwie im embryonischen Zustande aus mehr oder weniger gesonderten Zellen bestehen. Viel zweckmässiger wäre es, den Namen „Epithelium" für die innere Zellenhaut der Gefässe gänzlich aufzugeben, als durch das Festhalten einer unpassenden Benennung irrthümlichen Vergleichen und Folgerungen Raum zu geben.

2). Das Bindegewebe. Nach der noch jetzt allgemein verbreiteten Ansicht besteht das Bindegewebe aus dünnen Fasern, welche in der Regel zu geschlängelten Bündeln

vereinigt sind. Reichert (Vgl. Beobachtungen über das Bindegewebe, Dorpat 1845, S. 62—74) hat zuerst dargethan, dass diese sog. geschlängelten Faserbündel nicht aus isolirten Fasern bestehen, sondern gefaltete Lamellen sind, deren „scheinbare Faserzüge nichts weiter sind, als mikroskopische Bilder von Erhebungen und Vertiefungen, von entsprechenden Runzeln und Falten dieser gleichförmigen Substanz“ (a. a. O. S. 64). Die Richtigkeit dieser Behauptung lässt sich am leichtesten bei demjenigen Bindegewebe nachweisen, welches in Verbindung mit elastischem Gewebe die äussere Gefässhaut der grösseren Arterien (z. B. der Carotis des Menschen, des Ochsen, des Schafes, des Schweines) bildet. Hier sind nämlich die geschlängelten Lamellen so fest, dass es schwer hält, sie in Längsfasern zu zerlegen. Viel leichter gelingt es, eine solche Lamelle mittelst feiner Nadeln unter dem einfachen Mikroskop so auszuspannen, dass die ursprünglichen regelmässigen Faltenzüge, welche den Anschein der Faserung bedingen, schwinden und neue Falten nach anderen Richtungen sich bilden.

Weniger fest, als das Bindegewebe der äusseren Gefässhaut, und mehr geneigt, sich in feine Fäden zu spalten, ist dasjenige, welches sich in der mittleren und innern Gefässhaut findet. In der mittleren Gefässhaut begleitet es die contractilen Fasern und ist reichlicher in den innern, als in den äusseren Schichten. In der inneren Gefässhaut bildet es bald eine Unterlage für das Epithelium, namentlich in manchen Venen (z. B. in der V. cruralis des Menschen), bald findet es sich, wie wir sehen werden, mit contractilen Fasern vermischt, jenseits der elastischen Längsfaserhaut. In den Klappen der Venen hat es immer den Charakter des Sehnengewebes, ebenso dicht unter dem Epithelium in den Hohlvenen, woselbst es eine Fortsetzung des Endocardiums bildet.

3) Das elastische Gewebe besteht bekanntlich aus netzförmig-verbundenen Fasern von der verschiedensten

Breite und Dicke. In der Regel sind diese Fasern homogen und solid. Nur in dem Aortenbogen, der Aorta thoracica und der Aorta superior des Schafes finde ich, dass die einzelnen elastischen Fasern eine gefensterte Beschaffenheit haben. Sie zeigen sich entweder von einfachen Längsreihen kleiner Löcher durchbohrt, die ihnen das Ansehen von Flötenröhren geben, oder von vierkantigen, dicht auf einander folgenden Fenstern, wodurch sie mit Leitern einige Aehnlichkeit erhalten. Diese durchlöcherten oder gefensterten elastischen Fasern sind am häufigsten in den innersten Querschichten der mittleren Haut und nehmen nach aussen hin in dem Maasse an Zahl und an Ausbreitung der gefensterten Beschaffenheit ab, als die Menge der contractilen Fasern zunimmt. Auch die breiten Fasern der sog. gefensterten Membranen sind selbst noch von vielen kleinen Löchern durchbohrt. — Bei anderen Thieren (beim Schweine und Rinde) konnte ich an entsprechenden Stellen nur sehr wenige, in anderen Gefässen keine gefensterten Fasern finden. Offenbar ist jene Beschaffenheit der Fasern ein Mittel, ihre Elasticität zu erhöhen.

Die breitesten, dabei am meisten abgeplatteten elastischen Fasern sind diejenigen, aus welchen die von Henle entdeckten sogenannten gefensterten Membranen bestehen. Nach Schultze's Beobachtungen (vergl. a. a. O. Tab. II. Fig. 1—6), die ich bestätigen kann, gehen von ihnen zuweilen schmälere Fasern aus, die mit angrenzenden Fasernetzen zusammenhängen. Den gefensterten Membranen am ähnlichsten sind diejenigen elastischen Lamellen, welche, wie Donders und Jansen (Archiv f. phys. Heilkunde von Vierordt Bd. VII. S. 385) in der äusseren Haut der grösseren Arterien, namentlich der Baucharterien zuerst richtig bemerkt haben, mit Schichten von Bindegewebe abwechseln, wobei sie, ähnlich wie die elastischen Zwischenschichten in der Ringfaserhaut, nicht um die ganze Arterie herum, sondern hier und da in einander übergehen. Ganz ähnliche

Lamellen finden sich, wie ich hinzufügen kann, auch in der äusseren Wand der grösseren Venen, namentlich der Bauchvenen, woselbst sie, wie ich zeigen werde, einer grossen Menge contractiler Faserbündel als Hüllen dienen. Sie bestehen aus mehr oder weniger breiten und abgeplatteten netzförmig-verbundenen Fasern, die zuweilen gleich wie die breiten Fasern der gefensterten Membranen nur kleine Lücken zwischen sich lassen.

Den zuletzt erwähnten Lamellen durch ihre Struktur am nächsten stehend, ist die elastische Längsfaserhaut, welche, wie Donders und Jansen (a. a. O. S. 399) und Schultze (a. a. O. S, 12) zuerst bemerkt haben, die gefensterte Membran (der inneren Gefässhaut) von innen bedeckt und zuweilen mit ihr verwachsen ist. Nach Ablösung dieser Längsfaserhaut (z. B. von der Carotis) scheint sie aus einem unregelmässigen Fasernetz zu bestehen. Beobachtet man sie aber in ihrer natürlichen Lage, indem man die innere Gefässhaut mitsammt einer dünnen Schicht der Ringfaserhaut ablöst und von innen betrachtet, so findet man sie mit zahlreichen, ziemlich regelmässig gestellten grösseren Längsspalten von circa $\frac{1}{150}$ L. Länge versehen, welche zahlreicher und kleiner sind, als die darunter sichtbaren runden Lücken der gefensterten Membran und daher mit ihnen nicht verwechselt werden können. Man kann daher auch die innerste elastische Längsfaserhaut als eine gefensterte Haut betrachten, deren den breiten Fasern der sogenannten gefensterten Membranen entsprechende Bestandtheile selbst wieder in ein Fasernetz zerfallen sind. *)

*) Ich muss mich dagegen verwahren, als sollte diese Angabe eine Bestätigung der Henle'schen, von Donders, Jansen und Schultze schon berichtigten Behauptung sein, dass die gefensterte Membran auf das Epithelium folgt. Henle hat in der That hier einen error loci begangen, ähnlich demjenigen, der vor mehreren Jahren in Betreff der Stäbchenschicht der Retina allgemein verbreitet war. Ich kann nicht glauben, dass Henle die Längsfaserhaut übersehen

Als eine besondere Art elastischer Fasern pflegen unter dem Namen „Kernfasern“ nach Henle's Vorgange diejenigen feineren elastischen Fasern aufgeführt zu werden, welche die contractilen Fasern netzförmig umspinnen. Ich werde mich dieser Benennung nicht bedienen, da es mir trotz vieljähriger Bemühungen ebensowenig wie Reichert (Müllers Archiv 1841 S. CLXVIII) gelungen ist, den Uebergang jener Fasern in Kerne, namentlich auch nicht in die langgezogenen Kerne der contractilen Fasern zu beobachten. Andererseits finde ich die sogenannten Kernfasern an vielen Stellen, am leichtesten in der äusseren Haut der grösseren Bauchvenen beim Rinde und Schafe, in continuirlichem Zusammenhang mit den dicken elastischen Fasern, aus welchen die oben erwähnten Lamellen bestehen. Ich sehe daher keine Veranlassung, die elastischen Hüllen der contractilen Fasern mit einem Namen zu bezeichnen, welcher eine von den übrigen elastischen Bestandtheilen der Gefässe durchaus abweichende, durch keine sichere Beobachtung bewiesene Genesis voraussetzt, sondern werde sie mit Rücksicht auf die hier am meisten vorherrschende Netzbildung, wo mir der Kürze wegen eine besondere Bezeichnung nöthig scheint, Netzfasern nennen. [1])

4) Die contractilen Fasern oder glatten Muskelfasern. Kölliker hat in dem schon erwähnten Aufsatze (Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. I.) den Bau dieser von Purkinje und Räuschel bemerkten und von Henle zuerst richtig gedeuteten Fasern genau beschrieben,[2]) als

---

habe; er hat sie vielmehr nach aussen verlegt und mit der elastischen Längsfaserschicht identificirt, die zuweilen auf die gefensterte Membran folgt.

1) Wie ich so eben lese (Müll. Archiv 1848, Jahresbericht von Reichert S. 47) scheint jetzt Henle selbst an der Richtigkeit seiner Ansicht von den Kernfasern zu zweifeln.

2) Nach Schultze sollen sich die contractilen Fasern der Ge-

einkernige, platte oder drehrunde, langgezogene oder kurze spindelförmige Fasern, an denen sich keine Scheide wahrnehmen lässt.

---

fässe von den glatten Muskelfasern der Eingeweide durch einen reichen Gehalt an Caseïn unterscheiden. Ich finde aber bei Schultze keinen Gegenversuch beschrieben, aus welchem das Fehlen des Caseïns in den glatten Muskelfasern der Eingeweide hervorgeht. Ferner sollen die contractilen Fasern breiter sein, als die glatten Muskelfasern. Diese Behauptung kann nur durch ausschliessliche Untersuchung der Ringfaserhaut der grösseren Arterien entstanden sein, und ist selbst in dieser Voraussetzung unbegründet, da z. B. manche Muskelfasern des Magens mindestens ebenso breit sind, wie die contractilen Fasern der Ringfaserhaut. Endlich sollen die contractilen Fasern brüchiger sein, als die übrigen glatten Muskelfasern. Dieser Ausspruch rührt davon her, dass Schultze die kurzen spindelförmigen Fasern für Bruchstücke grösserer Fasern genommen hat. Brüchigkeit habe ich nie an den contractilen Fasern der Gefässe beobachtet, wohl aber an den glatten Muskelfasern des Magens, z. B. bei Kaninchen nach dem Eintritt der Todtenstarre.

Reichert, welcher so eben (Müll. Archiv 1850. S. 517) frühere Zweifel gegen das Vorkommen der contractilen Fasern in den Blutgefässwandungen zurücknimmt, spricht mit auffallender Unsicherheit von diesem Gegenstande, der mir nicht zu den schwierigsten im Gebiete der Histologie zu gehören scheint. Es bedarf z. B. gar keiner Salpetersäure 20 % oder Salzsäure 20 %, um die glatten Muskelfasern in den Eingeweiden oder Gefässen zu „erkennen.“ Auch isolirte glatte Muskelfasern mit Querrunzeln sieht man sehr leicht z. B. an der Cardia des Magens beim Kaninchen. Ich muss meinestheils erklären, dass ich die histologische Identität der contractilen Fasern der Gefässe mit den glatten Muskelfasern der Eingeweide vollkommen anerkenne. Wenn ich mich zur Bezeichnung der contractilen Fasern der Gefässe nicht des Namens „glatte Muskelfasern“ bediene, so geschieht dies aus vielleicht übertriebener Vorsicht, da ich der Meinung bin, dass der Name Muskelfasern nur auf solche contractile Fasern übertragen werden sollte, deren Abhängigkeit von den Nerven erwiesen ist. Dieser Beweis ist für die contractilen Fasern der Gefässe noch nicht geführt. Denn Valentin's Versuche (De funct. nervorum, Bernae 1839 S. 147), welcher bei einem Pferde nach Reizung des dritten bis sechsten sympathischen Brustganglions die Aorta thoracica und nach Reizung des Bauchtheils des N. sympathicus die Vena cava inf. sich

Nur in einem Punkte muss ich Kölliker widersprechen. Derselbe behauptet nämlich (a. a. O. S. 50), dass wegen der einkernigen Beschaffenheit der contractilen Fasern von einer Aehnlichkeit zwischen ihnen und den quergestreiften Muskelfasern durchaus keine Rede sein könne, weil die letzteren „einer ganzen Reihe von Zellen" entsprechen, die glatten Muskelfasern dagegen nur einer einzigen Zelle. Ich muss aber in dieser Hinsicht auf meine Untersuchungen über die Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern beim Frosch verweisen (Froriep's N. Notizen. 1845. Septbr. No. 768), aus denen hervorgeht, dass die zuerst von Schwann aufgestellte Ansicht von der Entstehung der quergestreiften Muskelfasern (Muskelprimitivbündel) aus verschmolzenen Zellen, denen je ein Kern der Muskelfaser entsprechen soll, sich nicht bestätigen lässt, dass vielmehr die gestreiften Muskelfasern durch Verlängerung von Zellen entstehen, in welchen die Kerne sich selbstständig vermehren. Auch die Scheidenlosigkeit der contractilen Fasern kann keinen wesentlichen Unterschied bedingen, da nach meinen Beobachtungen auch die quergestreiften Muskelfasern anfänglich scheidenlos sind.

Frische isolirte contractile Fasern sah ich nicht selten an ihren Enden sich hakenförmig krümmen, ähnlich wie man dies an den Muskelfasern von Insekten wahrnimmt. Zuweilen zeigten sie, so lange sie noch von Netzfasern umgeben waren, dicht auf einander folgende quere Runzeln, die

---

verengern zu sehen glaubte, stehen ganz vereinzelt da. — Ich zweifle aber nicht im geringsten, dass es gelingen wird, jenen Beweis zu führen. Namentlich lege ich keinen Werth darauf, dass sich Nervenfasern blos in der äusseren Gefässhaut beobachten lassen, dagegen in der an contractilen Fasern so reichen Ringfaserhaut vermisst werden. Denn die letztere theilt dieses Schicksal mit der Muskelwand des Magens und Darms, ja sogar mit der Muskelsubstanz des Herzens, in welcher es bisher ebenfalls nicht gelungen ist, den Verlauf vereinzelter Nervenfasern zwischen den Muskelfasern wahrzunehmen.

beim Eintrocknen des Präparats besonders scharf hervortreten und an die Querstreifung der Muskelfasern erinnerte. — Längsstreifung sieht man an den contractilen Fasern der Gefässe weniger häufig, als an den glatten Muskelfasern der Eingeweide.

Das Verhalten der contractilen Fasern in der mittleren Gefässhaut ist am genauesten untersucht, namentlich von Henle, Donders und Jansen, Kölliker und Schultze. Nach Kölliker sollen die contractilen Fasern niemals in der innern und äusseren Längsfaserhaut vorkommen (S. 97); doch glaubt er selbst in der inneren Haut der Art. poplitaea und Art. axillaris des Menschen contractile Fasern gesehen zu haben. (S. 81.) An den Venen des schwangeren Uterus beobachtete er sowohl in der äusseren wie in der inneren Haut longitudinale glatte Muskelfasern (S. 84). Schultze erwähnt nur beiläufig (a. a. O. S. 17), dass er in der äusseren Gefässhaut der Aorta beim Ochsen auch contractile Fasern mit elastischem und Bindegewebe vermischt gesehen habe. Nach meinen Beobachtungen kommen die contractilen Fasern sowohl in den Arterien, wie in den Venen nicht blos in der mittleren, sondern auch in der äusseren und inneren Haut vor. In der äusseren Längshaut bilden sie häufig spindelförmige oder cylindrische Längsbündel, die man zuweilen (z. B. in der äusseren Haut der grossen Bauch-Venen bei Ochsen und Schafen) schon mit blossem Auge sieht. Es zeigt nämlich hier die äussere Haut schon dem blossen Auge ein weisses, aus elastischem Gewebe bestehendes Netzwerk, in dessen Maschenräumen die von dicken elastischen Fasern eingehüllten contractilen Faserbündel als graue Klümpchen erscheinen. Die Fasern sind in diesen Bündeln bald so lang wie die letzteren, bald sehr kurz und spindelförmig, so dass sie mit Epithelialblättchen einige Aehnlichkeit haben. Die längeren Fasern sind durchschnittlich (um $\frac{1}{3}$) schmäler, als die contractilen Fasern der Ringfaserhaut der grösseren Arterien (z. B. der Carotis).

B) Gefässhäute.

Ich unterscheide gleich Donders und Jansen, Kölliker und Schultze drei Gefässhäute, allein nicht nach der Beschaffenheit der Gewebe, sondern nach der Richtung der Fasern: eine innere und eine äussere Längshaut und eine Ringfaserhaut. An den Aesten der Lungenarterien scheitert freilich auch dieses einfache Schema. Hier kreuzen sich die Faserschichten in den verschiedensten Richtungen, und es hält oft schwer, sie auf den Typus der übrigen Gefässe zurückzuführen.

a) Die innere Gefässhaut. Abgesehen von den schon oben erwähnten Fällen, in welchen sich zunächst der Zellenhaut (dem Epithelium) eine bindegewebige oder sehnige Schicht findet, folgt in der Regel unmittelbar auf die Zellenhaut die oben beschriebene, mit zahlreichen Längsspalten versehene elastische Längsfaserhaut. Sie zeigt, sobald sie in Verbindung mit der Ringfaserhaut abgelöst worden ist, regelmässig gestellte, nach innen vorspringende Längsfalten. Diese Längsfalten zeigen sich an jedem ausgeschnittenen Stückchen der Gefässwand, in welcher Richtung man auch die Schnitte führen mag, namentlich auch vollständig an vertikalen und ringförmigen Ausschnitten: sie entstehen offenbar dadurch, dass die Längsfaserhaut in querer Richtung nicht hinreichende elastische Leistungsfähigkeit besitzt, um ohne Verschiebung aus ihrer Lage der Zusammenziehung der Ringfaserhaut Schritt zu halten. Daher sind die Falten um so vorspringender, je stärker das Gefäss sich verengert hat, namentlich weit mehr vorspringend in den Arterien, als in den Venen.

Auf die innerste elastische Längsfaserhaut folgt eine gefensterte Membran. Die Erstere ist von der letzteren in der Regel ablösbar in allen den Fällen, in welchen auf die gefensterte Membran sofort die Ringfaserhaut folgt, z. B. in der Carotis. Ist aber die Ringfaserhaut an ihrer Innenfläche noch mit einer Längsschicht bedeckt, dann ist die in-

nerste Längsfaserhaut mit der gefensterten Membran verschmolzen, so z. B. in der Art. mesenterica, renalis, splenica, hepatica und in den leichnamigen Venen. In den kleineren Gefässen (sowohl Arterien wie Venen) von weniger als 1 Linie verschmilzt aber auch die innerste Längsfaserhaut mit der gefensterten Membran, ohne dass überall zwischen der letzteren und der Ringfaserhaut noch eine Längsschicht nachzuweisen wäre und ebenso wird jene Verschmelzung in grösseren Venen beobachtet, ohne dass noch eine Längsschicht folgt, z. B. in der Vena jugularis interna (bei Ochsen, Schaafen). Die Verschmelzung der innersten elastischen Längsfaserhaut mit der gefensterten Membran findet sich also im Ganzen häufiger in den Venen, als in den Arterien und in den letzteren blos an den Stellen, an welchen auf die genannten Häute noch eine Längsschicht folgt.

Diese Längsschicht findet sich aber in keiner Arterie über eine grössere Strecke verbreitet, sondern kommt z. B. in den oben genannten Bauchartérien blos in kurzen und schmalen Zügen vor. Sie besteht alsdann hauptsächlich aus schmalen contractilen Fasern, die mit Bindegewebe und elastischem Gewebe vermischt sind. Die Unbeständigkeit dieses Vorkommens, das man immer zu vermuthen Grund hat, sobald sich mit der Pincette Längsstücke von der Innenfläche der Arterie abziehen lassen, veranlasste mich, nach den Bedingungen zu forschen, unter welchen diese contractile Längsschicht an der Innenwand der Arterien sich findet oder fehlt. Durch zahlreiche, an Menschen, Schweinen, Ochsen und Schafen angestellte vergleichende Beobachtungen habe ich ermittelt, dass das Vorkommen der contractilen Längsschicht in der inneren Gefässhaut auf die Nähe der Ausflussmündungen beschränkt ist und dass sie an derjenigen Seite des Gefässes, von welcher der Ast abgeht, zum Rande der Ausflussmündung verläuft. Folgt man der Verzweigung der Art. mesenterica superior des Ochsen, so kann man die Richtigkeit dieses Satzes schon ohne mikro-

skopische Hülfe bestätigt finden: denn hier bildet die contractile Längsschicht dicke in die Gefässhöhle vorspringende, mit blossem Auge sichtbare Längsstränge, und kreuzt sich an den Rändern grösserer Ausflussmündungen mit starken Ringfasersträngen, welche nach Art von Sphincteren die Mündungen umkreisen. Sie lässt sich bis zu Zweigen von 1 Linie hinab noch darstellen. Schwächer ausgebildet ist sie in der Art. splenica, hepatica, renalis, iliaca.

Die innere contractile Längsschicht hat, wie ihr Vorkommen und Verlauf zeigt, in den Arterien die Wirkung, die Ausflussmündungen offen zu halten, sobald, namentlich bei spitzwinkligem Abgange der nicht genügend in ihrer Lage befestigten Aeste, eine zu weit gehende Verengerung des Stammes oder Astes oder beider den Ausfluss des Bluts erschweren könnte. Aus diesem Grunde fehlt offenbar die contractile Längsschicht z. B. in dem Truncus anonymus, in der Art. subclavia, in der Carotis und deren Aesten, woselbst wegen der gesicherten Lage der Gefässe und wegen der Stromstärke der Blutsäule jenes Bedürfniss nicht vorhanden ist. Sie erscheint aber (aus entgegengesetzten Gründen) wieder in der Art. axillaris und in der Art. poplitaea, woselbst sie schon Kölliker zu bemerken glaubte, nnd ist in den Arterien des Gekröses am stärksten entwickelt. Auch in den Aesten der Vena portarum (nicht im Stamme), habe ich (bei Ochsen und Schafen) die innere contractile Längsschicht beobachtet.

Für den Rückfluss des Bluts ist nicht in gleichem Maasse durch eine entsprechende Vorrichtung gesorgt, vielleicht weil die schwächere Ringfaserhaut der Venen eine Verengerung der Mündungen nicht so leicht herbeiführen kann. In der That finde ich auch eine schwache innere contractile Längsschicht nur in Venen, welche eine etwas stärkere Ringfaserhaut besitzen z. B. in den Aesten der Vena renalis, der V. mesenterica superior, in den Lebervenen (bei Ochsen und Schafen). In andern Venen ist die Längsschicht,

wo sie vorkommt, blos elastisch (z. B. in dem Bauchtheil der unteren Hohlvene des Menschen.)

b) Die mittlere Gefässhaut oder Ringfaserhaut Sie ist in den Arterien am meisten untersucht und ich habe hier mehr zu bestätigen, als Neues vorzubringen. Es ist richtig, was zuerst Kölliker ausgesprochen und Schultze bestätigt hat, dass die Ringfaserhaut der Aorta verhältnissmässig am ärmsten an contractilen Fasern ist, dass sie in den mittleren Arterien und von da bis zu den kleinsten hinab hauptsächlich aus contractilen Fasern besteht und dass sie in den kleinsten Arterien verhältnissmässig am stärksten ist. Auch in den Aesten der Lungenarterie finde ich die Ringfaserhaut reicher an contractilen Bestandtheilen, als im Stamme. Ferner haben sich mir die Angaben von Donders und Jansen bestätigt, nach welchen die durch elastische Häute (gefensterte Membranen und Längsfaserhäute) von einander getrennten Schichten der Ringfaserhaut nicht immer das ganze Gefäss umgeben, sondern hier und da aufhören, indem die elastischen Zwischenhäute in einander übergehen. Und zwar finde ich dieses Verhalten häufiger in den inneren Schichten der Ringfaserhaut, die in den grösseren Arterien, z. B. der Carotis, auch die dünneren sind, als in den äusseren dickeren Schichten. — Ich muss endlich auch meine Zustimmung zu Köllikers Deutung (a. a. O. S. 82) aussprechen, welcher die quergestellten spindelförmigen Fasern der kleinsten Arterien für contractile Fasern hält, deren querovale, verhältnissmässig grosse Kerne schon Henle gekannt hat. Ich habe nur auf die verschiedene Dicke dieser Ringfaserhaut der kleinsten Arterien bei Gefässen von gleichem Durchmesser aufmerksam zu machen: es schwankt nämlich bei Arterien von c. $\frac{1}{50}$ L. die Dicke von dem fünften bis zum dritten Theile des Durchmessers. Diese Verschiedenheit hängt, wie mich zahlreiche Beobachtungen gelehrt haben, von der Festigkeit der Gewebe ab, in welchen die Arterien verlaufen, und von dem Drucke, welchem die

Gefässe selbst ausgesetzt sein können. So finde ich die dickste Ringfaserhaut von $\frac{1}{3}$ des Durchmessers bei denjenigen kleinen Arterien, welche in der elastischen contractilen Wand der Aorta vorkommen, die dünnste an den, in dem umgebenden lockeren Bindegewebe verlaufenden Arterien. So kann es kommen, dass, wie schon Henle bemerkt hatte, eine dünnwandige Arterie einen dickwandigen Ast abgiebt, und umgekehrt, je nachdem der letztere einem grösseren oder geringeren Druck von aussen entgegengeht.

Diese lokalen Momente für die verschiedene Stärke der Ringfaserhaut walten auch bei den kleineren Venen, deren Ringfaserhaut im Allgemeinen schwächer ist, als bei den Arterien, und bei den kleinsten Venen von unter $\frac{1}{50}$ L. gänzlich fehlt. Ich muss daher Kölliker gegen Henle beistimmen, dass sich auch die kleinsten Arterien und die kleinsten Venen durchschnittlich, unter gleichen äusseren Verhältnissen, durch verschiedene Stärke der Ringfaserhaut von einander unterscheiden. Diesen Satz findet man am leichtesten in den Wänden grösserer Gefässe bestätigt, wo Arterien und Venen (als Vasa vasorum) häufig dicht nebeneinander verlaufen. In dieser Hinsicht zeigt sich der Abfluss des Bluts mehr geschützt und gesichert, als der Rückfluss, was für die Kenntniss der Blutstockungen in den Kapillargefässen (Stasen) bemerkenswerth ist. Kölliker zweifelt, ob der sehr starken Ringfaserhaut der kleinsten Gefässe noch Contractilität beizulegen sei. Ich unterstütze diese Zweifel für die starke Ringfaserhaut der kleinsten Arterien dahin, dass ihre Contraclilität jedenfalls nicht im Verhältniss stehen kann zu ihrer Dicke. Schon ihre Härte und Sprödigkeit spricht gegen eine verhältnissmässige Zunahme der contractilen Leistungsfähigkeit, vielleicht auch der Umstand, dass jenen Arterien ein Verkürzungsapparat (elastische oder contractile Längsschichten) von entsprechender Stärke abgeht, da die innere elastische Haut sehr schwach, die äussere bald fehlt, bald locker anliegend und bindegewebig ist.

Die mittleren und grösseren Venen sind bekanntlich, verglichen mit den Arterien, sehr schlaffe, nicht klaffende Schläuche. Dem entspricht eine weit schwächere Ringfaserhaut, die verhältnissmässig jedenfalls weit schwächer ist als in den meisten kleineren Venen. Bei alledem zeigt sie Verschiedenheiten in den verschiedenen Venen, je nach dem Bedarf an Druck und Schutz für die Blutsäule. So ist sie beim Menschen in den aufsteigenden Venen verhältnissmässig stärker und reicher an contractilen Fasern, als an den absteigenden, z. B. stärker in der V. cruralis als in der V. jugularis interna, auch stärker in der Nähe der Gelenke, wo die Gefässe Krümmungen erleiden, z. B. an dem Leistentheil der Vena cruralis und an der V. axillaris, als an anderen Stellen. Sie ist auch stärker in den absteigenden Venen der (gebückten) Säugethiere, als des (aufrechten) Menschen, wie eine Vergleichung der oberen Hohlvenen und der Aeste derselben bis in die Vena jugularis und subclavia hinein zeigt. Nach Kölliker (a. a. O. S. 84. 85.) fehlt sie den Venen des mütterlichen Theils der Placenta, den Venen der Gehirnsubstanz, den Blutleitern der harten Hirnhaut, den Breschet'schen Knochenvenen und den Venen-Räumen der Corpora cavernosa. Ich kann hinzufügen, dass auch der Brusttheil der unteren Hohlvene bis zum Zwerchfell aller contractilen Fasern entbehrt und auch nur wenig elastisch ist, während an der oberen Hohlvene nur einer ganz kleinen Strecke ($\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll) sowohl die muskulöse von den Herzen ausgehende Bedeckung, wie contractile Fasern fehlen. Der Brusttheil der unteren Hohlvene unterscheidet sich, wie wir sehen werden, durch jenes Verhalten auffallend von dem Bauchtheil, namentlich dem Lebertheil derselben Vene. Aehnlich wie jener Theil der unteren Hohlvene verhalten sich die Lungenvenen; erst in den Aesten der letzteren tritt eine contractile Ringfaserhaut auf und zwar nicht gleichmässig in allen Theilen der Wandungen, sondern stärker in denje-

nigen, welche von der Lungensubstanz weniger oder gar nicht umhüllt werden.

Die Bauchvenen zeigen die grössten Verschiedenheiten in Bezug auf die Stärke der Ringfaserhaut. Die letztere ist je näher dem Zwerchfell um so stärker. Der Lebertheil der unteren Hohlvene und die Lebervenen haben beim Menschen und bei Säugethieren (Ochsen, Schafen, Schweinen, Kaninchen) verhältnissmässig die stärkste und an contractilen Fasern reichste Ringfaserhaut. Beim Menschen, bei Schweinen und Kaninchen ist dieser Unterschied in Bezug auf andere Bauchvenen viel auffallender als bei Ochsen und Schafen. Die V. mesenterica superior der letzgenannten Thiere und die Aeste dieser Vene enthalten eine sehr starke Ringfaserhaut, die schon dem blossen Auge in Form von dicken queren Strängen entgegentritt. Diese Stränge umgeben die Zuflussmündungen gleichwie in den Arterien und finden sich am stärksten diesseits und jenseits der taschenförmigen Klappen hervorspringend, die sich beim Ochsen in den grossen Aesten der V. mesenterica finden. — Dennoch umfasst die Ringfaserhaut bei weitem nicht sämmtliche contractile Fasern, welche die Venen der Bauchhöhle überhaupt besitzen; sie wird in dieser Hinsicht, wie wir sogleich sehen werden, an vielen Stellen übertroffen von der contractilen äusseren Längshaut.

c) Die äussere Gefässhaut. Sie besteht in der Regel blos aus elastischem und Bindegewebe, dessen Bestandtheile der Länge nach verlaufen, und zwar bildet das erstere, wie schon erwähnt, Membranen, die gleich den elastischen Zwischenhäuten der Ringfaserhaut hin und wieder in einander übergehen. Jene Regel erleidet aber mannigfache Abweichungen, zum Theil bei den Arterien, noch mehr bei den Venen. Beim Menschen, noch leichter bei Säugethieren (Ochsen, Schafen, Schweinen) bemerkt man an der Aussenfläche des Aortenbogens und des Brusttheils der Aorta im frischen Zustande mit blossem Auge graue, in das weisse

elastische Gewebe eingestreute Klümpchen: dieselben entsprechen, wie das Mikroskop lehrt, contractilen Faserbündeln, die sich in der elastischen Längsschicht eingelagert finden. Bei Ochsen, Schafen und Schweinen zeigen sich diese Bündel, an Zahl und Umfang abnehmend, bis zum Bauchtheil der Aorta, zuweilen bis zu den Art. iliacae. Bei Ochsen und Schafen finden sie sich auch in der Aorta superior und ich konnte sie (bei Schafen) von dort aus bis in die Art. carotides und subclaviae hinein verfolgen. Sehr stark entwickelt sehe ich die contractilen Faserbündel in der Art. pulmonalis und in deren Aesten (beim Schafe): sie folgen hier nicht immer der Längsrichtung, sondern kreuzen sich häufig unter spitzen Winkeln mit den elastischen und contractilen Fasern der Ringfaserhaut, welche sich auch ihrerseits in den verschiedensten Richtungen kreuzen. Daher lässt sich zuweilen die Grenze zwischen äusserer und mittlerer Gefässhaut nicht bestimmen. Erst bei den Aesten dritten und vierten Grades, die verhältnissmässig reicher an contractilen Fasern sind, tritt eine regelmässige Kreuzung ein. — Die Baucharterien verhalten sich sehr verschieden: beim Ochsen finde ich die contractilen Längsbündel in dem Stamm und den ersten Aesten der Art. mesenterica superior, splenica und renalis, beim Schaf blos in der Art. mesenterica. Beim Ochsen und Schafe sind die Bündel in der Art. mesenterica zu einer dicken zusammenhängenden contractilen Längsschicht verschmolzen.

Von weit grösserer Ausdehnung und grösserem Interesse ist das Auftreten der contractilen Längsschicht in der äusseren Haut der grossen Venenstämme, namentlich der Bauchvenen. Die letzteren eignen sich, wie schon oben erwähnt, namentlich bei Ochsen und Schafen, am besten zur ersten Untersuchung der contractilen Bündel. In dem Bauchtheil der unteren Hohlvene, in den Lebervenen, in der V. portarum, splenica, mesenterica sup., renalis, iliaca, (communis und externa), wird man sie ohne Mühe finden. Sie hal-

ten zwar im Allgemeinen die Längsrichtung ein, doch sind auch viele von ihnen schief und so gegen einander gestellt, dass sie das Gefäss eben so wohl verengern wie verkürzen können. In der That ist die Verengerung, welche man an diesen Gefässen bei frischgeschlachteten Thieren nach dem Ausschneiden beobachtet, viel zu gross, als dass sie blos der sehr schwachen Ringfaserhaut zugeschrieben werden könnte; denn sie beträgt zuweilen ein Drittel des Durchmessers.

Am dicksten ist die äussere contractile Längsschicht (beim Ochsen und beim Schafe) in dem Lebertheil der unteren Hohlvene und in den Lebervenen, welche überhaupt dem ersteren an Festigkeit und Dicke der Wandung ebenso auffallend gleichen, wie sie sich von dem, aller contractilen Bestandtheile entbehrenden Brusttheile der Vena cava inf. unterscheiden. Die contractilen Längsbündel reichen immer blos bis zum Zwerchfell und überschreiten nie diese Grenze: sie endigen hier an den zwei- oder dreitheiligen Klappen, welche beim Ochsen und Schafe die Verbindnng des Brusttheils der unteren Hohlvene mit den Lebervenen und dem Lebertheil der unteren Hohlvene unterbrechen. Vereinzelte pinselförmige Bündel sieht man beim Schafe noch an der Basis der Klappen uud zuweilen bis nahe zu dem freien Rande der letzteren reichend. Sie sind so gestellt, dass sie die Klappe falten, oder an die Gefässwand heranziehen und dem Blutstrom den Durchgang erleichtern können. — In den Lebervenen finde ich die Bündel überall, wo noch die Scheere eindringt; in den Stämmen sind sie von ungewöhnlicher Breite, beim Ochsen bis zu $\frac{1}{5}$ Linie. Die feinsten Venen von weniger als $\frac{1}{2}$ Linie zeigen nur Spuren contractiler Längsfasern. — In der dünnhäutigen Pfortader ist die äussere, aus contractilen Längsbündeln bestehende Schicht dikker, als die innere und mittlere zusammen; sie schwindet aber in den Aesten innerhalb der Leber sehr bald, während die mittlere ein wenig zunimmt und die vertikale Kreuzung

der letzteren mit der inneren allmälig in eine unregelmässige spitzwinklige übergeht. —

Die weiteste Verbreitung zeigen die contractilen Längsbündel in den Verästelungen der Mesenterialvenen des Ochsen und Schafes. Sie nehmen an Umfang und Menge bei weitem nicht in dem Verhältnisse ab, wie die Durchmesser der Gefässe. Alle Venen, welche die grossen bis in die Nähe des Darms reichenden Gefässbogen bilden, zeigen noch die contractilen Längsbündel als vorwiegenden Bestandtheil ihrer Wandung. Man sieht die Bündel z. B. beim Ochsen leichter, als anderswo, wenn man eine Mesenterialvene von $\frac{1}{2}$ bis 1 Linie spaltet und bei 15facher Vergrösserung betrachtet. Die durchscheinenden Bündel stehen hier mehr vereinzelt, als in den stärkeren Aesten, mit kleinen, ziemlich gleichförmigen Zwischenräumen, in welchen elastisches und Bindegewebe Ansatzpunkte und Bindemittel für die Bündel bildet. Den dünnen Venen dagegen, welche von den Gefässbogen zu der Wand des Darms verlaufen, scheint die contractile Längsschicht zu fehlen.

Beim Menschen habe ich die contractile äussere Längsschicht in den Bauchvenen ebenfalls beobachtet. In der äusseren Gefässhaut des Bauchtheils der unteren Hohlvene sah ich contractile Längsbündel von c. $\frac{1}{25}$ L. (mit sehr schmalen contractilen Fasern von c. $\frac{1}{350}$ L.) netzförmig mit einander verbunden. Sie liessen sich von hier aus, an Häufigkeit abnehmend, in die äussere Haut der V. renalis und V. iliaca bis zum Leistentheil der V. cruralis verfolgen. Auch die äussere Haut der V. portarum, V. splenica. V. mesenterica sup. enthält contractile Längsbündel. In dem dickwandigen Lebertheil der unteren Hohlvene und den gleich beschaffenen Lebervenen findet sich eine sehr starke äussere contractile Längsschicht; sie besteht aber hier weniger aus gesonderten Bündeln, als aus einer dichten Faserlage, die mit der Ringfaserhaut sehr innig zusammenhängt und sich schwer von derselben trennen lässt. — Im Ganzen ist die Menge der

contractilen Bestandtheile in den Bauchvenen des Menschen verhältnissmässig geringer, als in den Bauchvenen des Ochsen und Schafes, ist aber, gleichwie bei diesen Thieren, grösser in der Nähe des Zwerchfells, in dem Lebertheil der unteren Hohlvenen und in den Lebervenen, als in den übrigen Bauchvenen.

Dasselbe gilt auch von den Bauchvenen des Schweine und des Kaninchens. Bei dem ersteren zeigt der ganze Bauchtheil der unteren Hohlvene und die Aeste desselben eine ähnliche Beschaffenheit, wie der Lebertheil und die Lebervenen beim Menschen: die äussere contractile Längsschicht besteht nämlich weniger aus gesonderten Bündeln, als aus einer dichten mit der Ringfaserhaut innig verwachsenen Faserlage. Auch beim Schwein sind die Lebervenen und der Lebertheil der unteren Hohlvene weit dickwandiger, als die übrigen Bauchvenen. Beim Kaninchen zeigt der Bauchtheil der unteren Hohlvenen und die Aeste desselben überhaupt sehr wenige contractile Fasern: nur der Lebertheil der unteren Hohlvene und die Lebervenen sind durch grössere Dicke der Wandung und durch grössern Reichthum an contractilen Fasern, namentlich auch eine sehr starke contractile äussere Längsschicht ausgezeichnet.

In dieser Hinsicht ist die Vergleichung des Kaninchens mit dem Menschen und den übrigen Säugethieren von besonderem Interesse: sie deutet auf ein Gesetz, nach welchem die zum Herzen aufsteigenden Blutsäulen früher oder später, jedenfalls vor dem Durchtritt durch das Zwerchfell im Bereiche der Leber unter die verstärkte Einwirkung contractiler Fasern gestellt werden. Der durch diese Einrichtung bedingte grössere Druck der Venenwände auf das Blut kann offenbar für die aufsteigenden Blutsäulen die Zwecke erfüllen, welche nach früheren Ansichten die sogenannte Saugkraft des Herzens (Valentin's Herzaspiration) erreichen sollte: er kann nämlich den Brusttheil der unteren Hohlvene beständig in gefülltem

Zustande erhalten und das Einströmen des Blutes in den rechten Vorhof befördern.

Die Venen der Brusthöhle sind im Allgemeinen ärmer an contractilen Bestandtheilen, als die Bauchvenen, namentlich beim Menschen, beim Schweine und Kaninchen. Dem Brusttheile der unteren Hohlvene fehlen sowohl beim Menschen, wie beim Ochsen, Schaf, Schweine und Kaninchen die contractilen Fasern gänzlich. Derselbe hat (abgesehen von dem serösen Ueberzuge uud der vom Herzen herrührenden muskulösen Bedeckung) eine dünne, wenig elastische, straffe Wand, wahrscheinlich damit der Umfang der Blutsäule hier keinen zu grossen Schwankungen ausgesetzt werde. Die obere Hohlvene dagegen zeigt beim Ochsen und Schafe eine kurz ($\frac{1}{2}$ — 1 Zoll) nach dem Aufhören der Muskelbedeckung beginnende äussere, aus zahlreichen Faserbündeln bestehende contractile Längsschicht. Dieselbe leistet wahrscheinlich in Verbindung mit der ebenfalls sehr starken Ringfaserhaut für den Druck auf die absteigende Blutsäule dasselbe, was die contractile Schicht in der Wand des Lebertheils der unteren Hohlvene und der Lebervenen für die aufsteigende. Die Bündel lassen sich in die Aeste der oberen Hohlvene bis zu der unteren Hälfte der V. jugularis interna und bis zur V. subclavia verfolgen. Auch die V. azygos finde ich mit vielen Bündeln versehen und überhaupt in ihrer Struktur dem Bauchtheil der unteren Hohlvene sehr ähnlich. Dagegen vermisse ich die äussere contractile Längsschicht fast gänzlich in den Lungenvenen und deren Aesten. Beim Menschen finde ich in der äusseren Gefässhaut der oberen Hohlvene nur wenige, in der äusseren Haut der Aeste derselben Vene keine contractilen Fasern, wodurch sich der Mensch von den Säugethieren (Ochs und Schaf) unterscheidet — ein Unterschied, der muthmasslich durch die verschiedene Haltung des Kopfes bedingt wird.

Ueber

blutleere Gefässe (Lymphgefässe) im Schwanze der Froschlarve.

Von

R. Remak.

Vor vierzehn Tagen bemerkte ich zuerst im Schwanze lebender Froschlarven (der Rana temporaria), deren äussere Kiemen geschwunden oder im Schwinden begriffen waren, (fünf Tage nach dem Ausschlüpfen der Larven aus den Eihüllen) ein Netz von Gefässen, die keine rothgefärbten Blutzellen enthielten. Seitdem habe ich täglich an einer grossen Anzahl von Larven jenes Gefässnetz untersucht. Obwohl ich hoffen darf, durch fortgesetzte Beobachtungen noch weitere Aufschlüsse über dasselbe zu erhalten, so scheint mir doch eine vorläufige Anzeige der bisherigen Wahrnehmungen deshalb angemessen, weil dadurch anderen Beobachtern die Möglichkeit eröffnet wird, noch während dieses Sommers diesem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Als ich die blutleeren Gefässe zuerst bemerkte, gingen von den dicht neben einander liegenden Blutgefässstämmen des Schwanzes (Art. und Vena caudalis) kurze Aeste ab, die sich bogenförmig mit einander verbanden. In diesen Blutgefässen sah man die, mit Dotterkörnchen mehr oder

weniger gefüllten kernhaltigen Blutzellen. Unter den letzteren unterschied man leicht zweierlei Arten, grössere ovale, gelbröthlich gefärbte Zellen mit kleineren und spärlicheren Dotterkörnern und kleinere runde farblose Zellen mit grösseren und reichlicheren, meist eckigen Dotterkörnern, die den hellen sehr grossen Kern in der Regel etwas verdeckten. Die dünnen, nur selten mit Pigmentkörnchen besetzten Wände der Blutgefässe zeigten in grossen Abständen kleine halbovale, in die Gefässhöhle vorspringende Verdickungen. Die etzteren erwiesen sich nach Zusatz von sehr verdünnter Essigsäure durch ovale Kerne bedingt. Als Anlagen neuer Gefässe erschienen fadenförmige Ausläufer der Blutgefässwände, die theils schlingenförmig mit einander verbunden waren, theils ohne sichtbares Ende sich verliefen, dabei aber niemals, wie schon Platner bemerkt hatte, (Müllers Archiv 1844, S. 525) mit den bekannten sternförmigen Zellen in Verbindung traten.

Die blutleeren Gefässe mündeten sämmtlich in zwei Stämmchen, von denen das eine breitere an dem Bauchrande der Art. und Vena caudalis, das andere schmälere an dem Rückenrande der Schwanzmuskeln der Länge nach verlief. Auf der Grenze des Schwanzes und des Bauches entzogen sich beide Stämmchen, ohne sichtbare Verbindung untereinander und ohne dünner zu werden, meiner Beobachtung: ch vermag namentlich nicht anzugeben, ob sie aus der Bauchhöhle hervortraten oder von den Bauchwänden herkamen, Beide Stämmchen gaben auf dem Wege zur Schwanzspitze in querer Richtung nach aussen kurze Aeste ab, wobei sie allmählig sich verjüngten und nicht bis zur Umbiegungsschlinge der Art. und Vena caudalis verfolgen liessen. In der Regel ging ein blutleerer Ast in dem Zwischenraume zwischen je zwei blutführenden in horizontaler Richtung ab, so dass auf je eine Muskelgruppe (Urwirbel-Abtheilung) ungefähr ein blutführender und ein blutleerer Ast kamen. Doch gab es

häufig Abweichungen von dieser Regel, die sich mehr auf das Fehlen eines blutleeren, als eines blutführenden Astes bezogen. Ueberhaupt war die Ausbreitung der blutleeren Gefässe geringer, als der blutführenden. Die Queräste waren sehr kurz und überschritten nicht den Umkreis der Blutgefässschlingen; die hintersten erreichten ihn nicht einmal. Sie endigten spitz zulaufend in dünne Fäden, die sich ins Unbestimmte verloren, ohne mit den dünnen Ausläufern der sternförmigen Zellen oder der Blutgefässwände zusammenzuhängen. Sie verästelten sich zuweilen, bildeten aber noch keine Anastomosen mit einander. Ihr Durchmesser war durchschnittlich geringer, als der Durchmesser der blutführenden, aber immer gross genug, um Blutzellen durchzulassen. Was die blutleeren Gefässe hauptsächlich auszeichnete und ihre Wahrnehmung erleichterte, war die Beschaffenheit ihrer Wände. Während die blutführenden Gefässe nur selten in ihren Wänden Gruppen von Pigmentkörnchen und Dotterkörnern zeigten, waren die Wände der blutleeren sehr häufig mit eckigen Dotterkörnern und mit Pigmentkörnchen besetzt. Die Wände der blutleeren Gefässe waren nicht grade, oder sanft gebogen, wie die der Blutgefässe, sondern sehr unregelmässig, scheinbar nach innen gefaltet, mit häufigen nach aussen vorspringenden Zacken versehen, von denen feine fadenförmige Ausläufer abgingen. Auch waren die halbovalen kernhaltigen Verdickungen der Wände weit häufiger und umfangreicher, als in den Blutgefässen, und von Dotterkörnern bedeckt. Zuweilen zeigten sich halbkreisförmige mit Dotterkörnern angefüllte Vorsprünge der Wandung, die den Kanal beinahe versperrten. In der Regel waren die beschriebenen Gefässe ganz leer von festen Körpern. Nur höchst selten sah ich in der Gefässhöhle freiliegende runde, mit Dotterkörnchen erfüllte Kugeln, die einerseits mit den runden farblosen Zellen der Blutgefässe und andererseits mit den halbkreisförmigen Vorsprüngen der blutleeren Gefässe die grösste Aehnlichkeit hatten. Diese Kugeln kamen in der

Regel vereinzelt vor, und fehlten in vielen blutleeren Gefässen gänzlich. Nur einige Mal fanden sich in einem Gefässe zwei, auch drei Kugeln kurz hintereinander. Während die Blutzellen der Blutgefässe in der lebhaftesten Bewegung begriffen waren, lagen die Kugeln in den blutleeren Gefässen fast immer ganz unbeweglich. Obwohl ich eine sehr grosse Anzahl Larven in dieser Hinsicht untersuchte, so gelang es mir doch im Ganzen nur einige Male, eine Kugel in einem blutleeren Gefässe sich fortbewegen zu sehen. Sie bewegte sich eine Strecke weit in kurzen Absätzen oder an der Wand fortkriechend in centripetaler Richtung auf ähnliche Weise, wie die farblosen Blutzellen in den Blutgefässen zu thun pflegen. Dann blieb sie unbeweglich liegen, bis das Thier eine heftige Bewegung des Schwanzes ausführte. Darauf war sie nicht wieder aufzufinden, wahrscheinlich in das Stämmchen geschlüpft, in dessen Nähe sie in der Regel gelangt war. In dem Stämmchen selbst sah ich niemals Kugeln.

Die blutleeren Gefässe zeigten niemals Verbindungen mit den Blntgefässen weder durch Kanäle, noch durch fadenförmige Ausläufer. Bei Larven, die mit verdünntem Alkohol oder mit schwacher Sublimatlösung behandelt waren, liessen sie sich gleich den Blutgefässen der Umgebung mittelst feiner Nadeln herausschälen.

Die Veränderungen, welche die blutleeren Gefässe seit der ersten Wahrnehmung erfahren haben, beziehen sich auf ihre Ausbreitung und ihren Umfang, auf die Beschaffenheit ihrer Wände und ihres Inhalts.

1) In dem Maasse, als die Blutgefässe an Ausbreitung und Verästelung gewannen, nahm auch die Ausbreitung und Verästelung der blutleeren Gefässe zu. Dies geschah auf dieselbe Weise, wie bei den Blutgefässen, indem die fadenförmigen Ausläufer sich ein wenig verdickten und hohl wurden.

2) Eine Zeitlang blieben die blutleeren Gefässe in ihrer

Ausbreitung ein wenig hinter den Blutgefässen zurück, so dass ihre äussersten Enden in der Regel von den äussersten Schlingen der letzteren umfasst wurden. Seit einigen Tagen ist, namentlich an der Spitze des schon mit seitlichen Einschnürungen versehenen, offenbar der Verkümmerung entgegegenhenden Schwanzes in dieser Hinsicht eine Veränderung eingetreten: die blutleeren Gefässe lassen sich weiter zum Rande des Schwanzes hin verfolgen, als die Blutgefässe. Es ist dieser veränderte Zustand nicht blos dadurch bedingt, dass die blutleeren Gefässe sich über die äusseren Schlingen der Blutgefässe hinaus verbreitet, sondern auch dadurch, dass die letzteren bereits zu schwinden begonnen haben.

3) Die blutleeren Gefässe haben an ihren äussersten Enden bisher niemals Schlingen gebildet, sondern verloren sich immer mit verdünnten Zweigen und fadenförmigen Ausläufern in der durchsichtigen Substanz zwischen den sternförmigen Zellen. Dagegen gingen sie in ihrem Verlauf nicht selten hohle netzförmige Verbindnngen mit einander ein. Diese Verbindungen sind aber auch jetzt noch weniger zahlreich, als an den Blutgefässen und es bleibt daher der langgestreckte, meist isolirte Verlauf charakteristisch für die blutleeren Gefässäste.

4) Die beiden Stämmchen der letzteren nahmen nicth in gleichem Verhältnisse an Umfang zu, wie die Aeste an Ausbreitung gewannen. Sowohl die Stämmchen, wie die Aeste und Zweige der blutleeren Gefässe zeigten immer einen durchschnittlich um etwa ein Drittel geringeren Durchmesser, als die entsprechenden Blutgefässe.

5) Die zackige Beschaffenheit der Wände erhält sich unverändert. Dagegen schwanden die Dotterkörnchen in den Wänden und namentlich in den kernhaltigen Verdickungen derselben und machten feinen dunklen Pigmentkörnchen Platz zu derselben Zeit und in demselben Grade, als diese Veränderung auch an den farblosen Blutzellen sichtbar wurde. Statt der Dot-

terkörnchen sieht man auch jetzt noch häufig Gruppen feiner Pigmentkörnchen in den Wänden der blutleeren Gefässe, und zwar weit häufiger, als in denen der Blut-Gefässe. Die Verdickungen der Wände haben sowohl absolut, als auch im Vergleich mit den Blutgefässen bedeutend an Zahl und Umfang zugenommen, obwohl auch in den Wänden der letzteren, wie schon Platner bemerkt hat, beständig neue in die Gefässhöhle vorspringende Verdickungen (Kerne) sich bilden. In den blutleeren Gefässen folgen sie so dicht aufeinander, dass zuweilen die ganze Wand grosse Strecken weit verdickt erscheint.

6) In den ersten Tagen nach dem Schwinden der Dotterkörnchen sah ich noch zuweilen halbkreisförmige kernhaltige Vorsprünge der Wandung (Wandzellen) in den blutleeren Gefässen; dieselben kamen in Grösse und Inhalt mit den runden, dunkel pigmentirten kernhaltigen Binnenzellen überein, die sich bald einzeln, bald zu mehreren vereinigt in den blutleeren Gefässen fanden und nur in höchst seltenen Fällen eine vorübergehende, langsame, centripetale Ortsveränderung darboten, gleichwie früher die mit Dotterkörnchen erfüllten Binnenzellen. — Diese dunkel pigmentirten Binnenzellen der blutleeren Gefässe waren andererseits in Grösse und Beschaffenheit des Inhalts durchaus gleich den zahlreichen nicht roth gefärbten runden Zellen, die sich um dieselbe Zeit neben den grösseren ovalen, roth gefärbten Blutzellen in den Blutgefässen fanden und eine langsamere Ortsveränderung als diese zeigten, indem sie häufig an der Gefässwand hafteten, wie dies von den farblosen Blutzellen bekannt ist. Sobald die runden kleineren Zellen der Blutgefässe das dunkle feinkörnige Pigment verloren hatten, erschienen auch die Binnenzellen der blutleeren Gefässe farblos, ebenso wie die Wandzellen, welche um jene Zeit noch zuweilen angetroffen wurden. Seit mehreren Tagen haben aber die blutleeren Gefässe in dieser Beziehung eine auffallende Veränderung erfahren: trotz den vielfältigsten Nachsu-

chungen vermag ich in ihnen keine Binnenzellen mehr aufzufinden. Auch fehlen die Wandzellen und man sieht blos sehr zahlreiche und sehr lange ovale Verdickungen der Wände, welche, wie die Behandlung mit verdünnter Essigsäure (1 Tropfen auf 1 Unze Wasser) oder verdünnter Sublimatlösung ($\frac{1}{2}$ Gran auf 1 Unze Wasser) lehrt, durch langgezogene mit einer Reihe von drei bis sechs Kernkörperchen versehene Kerne bedingt werden.

In der Entwickelungsschichte der blutleeren Gefässe lassen sich demnach bis jetzt vier Stufen unterscheiden:

1) Aeste kurz, von den Gefässschlingen umfasst, spärliche Verästelung, keine Anastomosen; Wände stark mit Dotterkörnchen besetzt; halbkreisförmige mit Dotterkörnern erfüllte Vorsprünge (Wandzellen); Binnenzellen von gleicher Beschaffenheit, den kleineren runden farblosen Blutzellen durchaus ähnlich; (Blutgefässe in den inneren Kiemen schon vorhanden.)

2) Fortgeschrittene Verästelung, Bildung von Anastomosen; in den Wänden, namentlich in den Wandzellen, so wie in den Binnenzellen statt der schwindenden Dotterkörnchen feine dunkle Pigmentkörnchen; die Binnenzellen den runden kleineren nicht roth gefärbten Blutzellen durchaus ähnlich; (äussere Kiemen gänzlich geschwunden).

3) Abnahme des Pigments in den Wänden; Wandzellen und Binnenzellen seltener und pigmentlos; die letzteren den farblosen Blutzellen durchaus ähnlich, (die Lungen schon Luft enthaltend).

4) Keine Wandzellen, keine Binnenzellen; wandständige langgezogene Kerne sehr häufig, häufiger als in den Blutgefässen; die äussersten Enden hinausragend über die äussersten Schlingen der schwindenden Blutgefässe (Lungen- und Kiemenathmung, beginnende Verkümmerung des Schwanzes).

Ich habe die blutleeren Gefässe bisher bei etwa 150 Larven untersucht, und bei keiner Larve vermisst. Niemals habe ich sie mit Blutgefässen zusammenhängend gefunden,

obwohl sie sich häufig mit denselben kreuzten. Mit Nerven werden sie nicht leicht verwechselt werden. Die Nervenfasern erscheinen einige Tage nach den blutleeren Gefässen als pigmentlose durchscheinende Fäden von kaum messbaren Durchmesser; ihre Enden verlieren sich zwischen den sternförmigen Zellen (ohne mit denselben zusammenzuhängen) oder bilden Netze mit benachbarten Fasern. In ihrem Verlaufe zeigen sie häufig ovale und an ihren Verästelungsstellen dreieckige (kernhaltige) Anschwellungen.

Ich habe die beschriebenen Gefässe als „blutleere“ bezeichnet, weil ich niemals in denselben eine rothgefärbte Blutzelle gefunden habe. Obgleich es mir bisher nicht gelungen ist, diese Gefässe in anderen Theilen des Körpers aufzufinden und ihren Zusammenhang mit dem Blutgefässsystem darzustellen, so scheint es mir doch kaum zweifelhaft, dass sie Lympfgefässe, d. h. Anhänge des Blutgefässsystems sind, die ihren Inhalt in das letztere ergiessen, ohne dessen Inhalt zu empfangen. Es ist mir auch nach den oben mitgetheilten Beobachtungen wahrscheinlich, dass sie eine Zeitlang Antheil haben an der Beschaffung der jungen farblosen Blutzellen, indem ihre aus abgeschnürten Wandzellen hervorgegangenen Binnenzellen (Lymphzellen) in das Blut gelangen, und dass sie nach Abgabe sämmtlicher in ihnen entstandener Binnenzellen blos als aufsaugende, vielleicht der Verkümmerung des Schwanzes dienstbare Organe wirken.

Um den wahrscheinlichen Antheil der blutleeren Gefässe (Lymphgefässe) an der Bildung junger Blutzellen näher zu ermitteln, machte ich Larven, bei welchen noch Wand- und Binnenzellen in den blutleeren Gefässen sichtbar waren, eine Blutentziehung, indem ich die Spitze des Schwanzes so weit abschnitt, dass ich die Art. und Vena caudalis verletzte. Der einzige bemerkenswerthe Erfolg dieses Versuchs war in den Fällen, in welchen eine reichliche Blutentleerung stattgefunden hatte, dass sich die blutleeren Gefässe binnen wenigen Stunden sehr auffallend, bis um das

Doppelte ihres Durchmessers erweiterten.*) Dieselbe Erweiterung zeigte sich gleichzeitig oder später, zuweilen erst am folgenden Tage, auch an den Blutgefässen. In den letzteren waren die farblosen Zellen an Menge vorwiegend; doch ist zu erwägen, dass aus den verletzten Blutgefässen die rothen Blutzellen wegen der grösseren Glätte ihrer Oberfläche und wegeu der grösseren Schnelligkeit, mit der sie sich bewegen, immer in weit bedeutenderer Menge ausfliessen, als die farblosen. Neubildung von Wandzellen oder Binnenzellen in den blutleeren Gefässen konnte ich bis jetzt nicht wahrnehmen.

Berlin, den 7ten Mai 1850.

---

*) Auch bei Kaninchen (vgl. meine „diagnostischen und pathogenetischen Untersuchungen“ Berlin 1845, S. 102), die nach wiederholten Blutentziehungen starben, fand ich die Lymphgefässe stark erweitert und mit einer an Zellen sehr armen Lymphe gefüllt.

Die oben mitgetheilten Beobachtungen waren an Larven angestellt, die sich in meiner Wohnung aus den Eiern entwickelt und bei mangelhafter Fütterung kaum ½ Zoll Länge erreicht hatten. Seit einigen Tagen habe ich diese Beobachtungen an dnppelt so grossen, zum Theil schon weiter entwickelten Larven geprüft, die mir aus dem Freien gebracht wurden. Ich finde bei diesen Larven die blutleeren Gefässe weit mehr ausgebildet, zuweilen zahlreicher als die Blutgefässe, namentlich bei älteren Larven. Bei den letzteren ist der Unterschied der Wände zwischen blutleeren Gefässen und Blutgefässen zuweilen kaum bemerkbar, oder es ist die Wand der Blutgefässe sogar dicker, als die der blutleeren. Zackige Beschaffenheit der Wand und Verengerung des Durchmessers erscheint erst nach einigen Tagen unfreien Lebens. Auch zeigen fast sämmtliche, aus dem Freien kommende Larven (vielleicht in Folge der besseren Nahrung), hin und wieder vorspringende Wandzellen und granulirte (zuweilen in centripetaler Bewegung begriffene) Binnenzellen. Bei den grösseren Larven sieht man auch Aeste, die von den Stämmen nach innen (zu den Muskeln) gehen.

Berlin den 17ten Mai 1850.

Ueber

die Holothurien - Gattungen Chirodota und Synapta.

Von

Prof. Grube.

Briefliche Mittheilung an den Herausgeber.

Dorpat, den 22. März (3. April) 1850.

Bei der Bestimmung einer von Herrn v. Middendorf aus dem Ochotskischen Meer mitgebrachten Chirodota wurde auch ich auf die zierlichen mikroskopischen Kalkrädchen aufmerksam, welche sich an gewissen Stellen der Haut in Menge beisammen befinden, und die ich, da sie bei keinem andern holothurienartigen Thiere beschrieben werden, für eine bezeichnende Eigenthümlichkeit dieser den Synapten so nahe stehenden Gattung halte. Jene Art war Chir. discolor Eschsch., doch konnte ich mit dem Originalexemplar leider keine Vergleichung anstellen, weil dieses weder in der hiesigen, noch in der Petersburger Sammlung existirt; auch von den beiden andern Arten Eschscholzens suchte ich nach der einen vergeblich, es waren nur von Ch. lumbricoides ein paar Exemplare vorhanden, und diese liessen keine Spur von Rädchen wahrnehmen, sondern zeigten vielmehr statt derselben über die ganze Haut vertheilte, äusserst kleine Ankerchen an ovalen durchlöcherten Platten, wie sie, nur viel

grösser, die von mir gesehenen Synapten besassen. Von Ch. verrucosa Eschsch. vermuthe ich dasselbe, nach Abbildung und Beschreibung zu schliessen, und von meiner Ch. Chiaji und Ch. pinnata lehrte mich die Anschauung selbst, dass diese Thiere von mir mit Unrecht zur Gattung Chirodota gerechnet sind. Ch. Chiaji ist, wie Sie schon selbst in Ihrem Briefe für wahrscheinlich halten, einerlei mit Holothuria digitata Montagu, welche Forbes ebenfalls in die Gattung Chirodota stellt. Demnächst war Chir. rufescens Brandt zu prüfen; durch die Gefälligkeit des Herrn Staatsrath Brandt ward ich in den Stand gesetzt, die von Mertens mitgebrachten Exemplare dieser Art zu untersuchen, und sie erwiesen sich als echte Chirodoten. Auch Ch. purpurea Lesson dürfte mit Recht in dieser Gattung stehen bleiben und vielleicht Holothuria laevis Fabric., so wie Fistularia rubeola Quoy und Gaimard, ebenfalls darin eine Stelle finden. Was ich über den inneren Bau habe an einigen Weingeistexemplaren der Ch. discolor ermitteln können, ist in den Bearbeitungen von Middendorf's Sibirischer Reisebeute niedergelegt. Sie werden diesen kleinen Beitrag hoffentlich in wenigen Tagen erhalten, und die Charakteristik der Gattung vorläufig so vervollständigt finden:

Chirodota Eschsch. Corpus elongatum, plus minus vermiforme, hic illic sponte coarctatum, cute molli, seriebus 3 vel pluribus papillarum haud adhaerentium e longitudine obsita, papillae corpusculis rotiformibus minimis impletae, tentacula 10—20, basi cylindrata, apice dilatata, digitata, digitis basin versus brevioribus.

Intestinum ansam duplicem componens, mesenteriis 3 longitudinalibus parieti corporis adjunctum, mesenteria secundum insertionem serie corpusculorum minutorum pyriformium munita; vesicae Polianae plures, parvae; pulmo aquaticus nullus, organa generationis dichotoma.

Wenn die oben angeführten Thiere also zu dieser Gattung gehören, würden sie sich so unterscheiden lassen.

A. Tentaculis duplici ordine collocatis.

1) Ch. purpurea. Less. Cent. zool. p. 155 pl. 53 Fig. 2: Tentaculis 10 roseis, 6-laciniatis petaloideis, minus digitatis, externis 5 majoribus, internis 5 minoribus cum illis alternantibus, corpore elongato, cylindrato phoeniceo, laevissimo, papillis dorsualibus singulis.

Länge 18 L. Gefunden in der Bai von Soledat auf den Malouinen, sehr selten.

B. Tentaculis corona simplici collocatis.

2) Ch. discolor Eschschz. Zool. Atl. H. II. p. 13, tab. X. Fig. 2. Tentaculis 12 (rarius 11, 15) aeque magnis, 12- (13- vel 14-) fidis, cute corporis albida vel rosea, plus minus transverse rugosa, punctis fuscis aut fulvis adspersa, lineis longitudinalibus roseis 5 perlucentibus, intervallis 3 serie longitudinali papillarum albarum ornatis, papillis minutis sacciformibus.

Länge 13 bis 30 L., ausgestreckt bis 5 Zoll, von der Dicke eines kleinen Fingers. Gefunden an der Küste des Ochotskischen Meeres und bei Sitcha.

3) Ch. rufescens Brdt. Prodr. descript. Fasc. I p. 59. Tentaculis 15—20 fuscescentibus aeque magnis 21-fidis, cute corporis molli laevi e fuscescente carnea, musculis longitudinalibus 5 perlucentibus intervallis transverse plicatis, plicis numerossissimis, papillis minutissimis nigricantibus secundum musculos longitudinales 3-seriatim collocatis.

Länge bis 1 Fuss, im contrahirten Zustande $3\frac{1}{2}$ Zoll, bei der Dicke noch nicht eines halben Zolles. Gefunden an den Boninseln.

4) Fistularia rubeola Quoy und Gaim. Voyage de l'Astrolabe Tom. IV. p. 128 pl. VIII. Fig. 5, 6: Tentaculis circiter 20 (iconis 18) aeque magnis, rubentibus, cute corporis rubente, papillis conicis, minime adhaerentibus, floccosa.

Länge etwa 3 Zoll. Gefunden im Hafen Carteret auf

Neu-Irland. Quoy und Gaimard sagen, dass diese Art einigermaassen Ch. purpurea Less. ähnele, aber blässer roth und mit zahlreicheren längeren Fühlern versehen sei.

5) Holothuria laevis Fabric. Faun. Groenl. pag. 353. Tentaculis 12 albidis, apice 8-fidis, corpore vermiformi, candido, pellucido, lineis longitudinalibus lacteis 5 in spatia 5 diviso, quorum medium occupant totidem strigae lucidiores punctatae, punctis majoribus minoribusque alternantibus plerumque 15, parum eminentibus, cutem vix scabram reddentibus, forma papillarum tubularium, strigis 2 reliquis minus notabilibus.

Länge 1 bis 6 Zoll, Dicke die eines Schwanenkiels. — Gefunden bei Grönland. Könnte vielleicht doch keine wahre Chiridota sein. *)

Was die mit Ankerhäkchen bewaffneten fusslosen Holothurien betrifft, so scheint mir fraglich, ob man daran Recht thut, diejenigen, welche gefiederte Fühler tragen, alle zur Gattung Synapta zu zählen. Brandt will diesen Namen nur denjenigen lassen, deren Körper mit wirtelförmig gestellten Erhabenheiten besetzt ist, also für:

Synapta mammillosa Eschsch. Zool. Atl. Hft. II. p. 12 tab. X. Fig. 1.

Synapta oceanica Less. Cent. zool. p. 99, pl. 35.

Fistularia Doreyana Quoy und Gaim. Voyage de l'Astrolabe Tom. IV. p. 124 pl. VII, Fig. 11 bis 12.

Bei andern sind anhängende kleinere Papillen über die ganze Haut zerstreut, diese aber doch so rauh, dass es auch dem mit dem Vorkommen von Ankerhäkchen nicht vertrauten Beobachter auffällt; dahin werden gehören:

Fistularia vittata Forsk. Descript. p. 121 Tabula XXXVII E.

Fistularia reciprocans Forsk. Descript p. 121, Tab. XXXVIII A.

---

*) Frey beschreibt die Anker von Synapta laevis, womit Holothuria laevis Fabr. gemeint scheint. Anm. d. Herausgebers.

Fistularia tenuis Quoy und Gaim. Voyage de l'Astrolabe Tom IV. p. 129 pl. VIII. Fig. 8.

Fistularia punctulata Quoy und Gaim. l. c. p. 125 pl. VII, Fig. 13, 14.

Holothuria inhaerens Müll. Zool. Dan. Vol. I, p. 35 tab. XXXI Fig. 1—7 (Synapta inhaerens Rathke Nov. Act. nat cur. Tom. XX. P. I. p. 136, ? Chiridota pinnata Grube, Act. Echin.Würm. p. 41.

Synapta Duvernaea Quatrefages Ann. d. sciences nat. 1842 p. 21 pl. 1—5.

Synapta Beselii Jaeg., De Holothuriis p. 15, tabula I.

Chiridota verrucosa Eschsch. Zool. Atl. H. II. p. 13, tab. X. Fig. 3.

Bei noch andern endlich ist die Haut so glatt anzufühlen, dass man erst durch das Mikroskop auf die an ihr zerstreut vorkommenden Ankerhäkchen aufmerksam wird. Diese können mit den echten Chirodoten verwechselt werden. Von dieser Art sind:

Holothuria digitata Mont. Linn. Transact. Vol. XI. p. 22. tab. IV, Fig. 6, Fistularia digitata Lam. Hist. nat. Ed. 1, Tom III, p. 76, Ed. 2, Tom III. p. 448. Mulleria digitata Flem. Brit. Anim. p. 484, Holothuria inhaerens delle Chiaje Mem. Vol. I. p. 184, tab. VII, Fig. 4, Chiridota Chiaji, Grube, Act. Echin.Würm. p. 41.

Fistularia fusca Quoy und Gaim., Voyage de l'Astrolabe, Tom IV, p. 126. pl VIII. Fig. 1—4.

Die zwei letzten Gruppen dürften schwerlich durch jenen Charakter sicher getrennt sein, aber auf ein anderes Verhältniss möcht ich mir aufmerksam zu machen erlauben, auf eines, über welches die Anatomie Aufschluss giebt. Bei Synapta Duvernaea erwähnt Quatrefages keiner polischen Blasen, ebensowenig konnte ich solche bei dem einzigen untersuchten Exemplar von Chiridota verrucosa Esch. entdecken. Bei Holothuria digitata habe ich sie gefun-

den, und bei Fistularia fusca werden sie sogar sehr lang und zahlreich abgebildet. Mir ist wohl bekannt, dass die Zahl dieser Organe bei einer Species von Holothurien wechseln kann, eine andere Frage ist aber die, ob sie bald vorkommen, bald fehlen können, oder ob sie bei manchen Arten einer Gattung vorhanden sind, bei andern nicht Auch kann sich der Darm bei den Synapten der letzten Abtheilung in eine doppelte Schlinge legen, bei der von Quaterfages beschriebenen war dies ebenso wenig als bei Ch. verrucosa der Fall, weil das Gekröse des Darms ganz kurz und dieser also in seiner Lage sehr beschränkt ist. — An Ihren Vorräthen von Synapten und Chirodoten wird es leicht sein, sowohl über diesen Punkt ins Klare zu kommen, als auch vielleicht meine Bemerkungen über den inneren Bau der letzteren zu vervollständigen. Jedenfalls aber werden Sie mir darin beipflichten, dass, sobald man alle mit Ankerhäkchen bewaffneten fusslosen Holothurien Synapten nennt, Chiridota digitata und Chiridota lumbricoides Synapten sind.

Sie fragen endlich nach der Beschaffenheit der Haut von meiner Haplodactyla mediterranea. Das einzige Exemplar, das ich von diesem Thiere mitbrachte, ist mir bei dem Umzuge abhanden gekommen, später erhielt ich unter einigen Kleinigkeiten von Grohmann aus Palermo eine kleine, stark beschädigte Holothurie, welche ich für dieselbe Art halten muss: bei dieser ist die weiche Haut, welche sich leicht in Lappen ablöst, unregelmässig dicht quergefaltet und gerunzelt, und ich konnte in den untersuchten Stückchen derselben durchaus keine Kalkrädchen sondern nur spiessige oder nadelförmige Partikelchen wahrnehmen. — Für den Fall übrigens, dass die kleine für Sie bestimmte Abhandlung noch nicht sobald in Ihren Händen sein sollte, bemerke ich, dass die Rädchen der Ch. discolor gewöhnlich 6, mitunter auch 10 Speichen und einen Durchmesser von 0,0035 bis 0,0042 Zoll hatten.

Anatomische Studien über die Echinodermen.

Von

Joh. Mueller.

Seit einer Reihe von Jahren mit der Metamorphose der Echinodermen beschäftigt, war ich genöthigt, die sehr schwierige Anatomie dieser Thiere im Zusammenhang mit der Entwikkelungsgeschichte möglichst sicher kennen zu lernen. Diese Untersuchungen haben sich zuletzt auf die Holothurien ausgedehnt. Das Folgende enthält die Uebersicht der Ergebnisse hinsichtlich einiger Punkte, die noch in der Bewegung der Wissenschaft begriffen und für mich von besonderem Interesse gewesen sind. Ich werde sie später durch Abbildungen erläutern.

Asterien.

In der Abhandlung über die Metamorphose der Holothurien bin ich auf Thatsachen gestossen, welche die Frage von der Genesis und Bedeutung der Madreporenplatte und des Steincanals in eine neue Lage bringen. Sowohl in der Auricularia als Tornaria ist eine an der Haut der Larve befestigte Röhre nachgewiesen, welche der Stamm des Tentakelsystems zu sein scheint und an welcher in der That

die Entwickelung der Tentakeln in der Auricularia beobachtet ist. Diese Röhre gleicht insofern dem Steinkanal der Asterien, als dieser der Stamm des Wassergefässsystems der Füsse ist. Neue Materialien setzen mich in den Stand diesen Gegenstand wieder aufzunehmen. Die Theorie von Koren und Danielssen über die Entstehung der Madreporenplatte ist auch nach der Verbesserung, welche ihr durch mich aus der Anatomie der Bipinnaria asterigera gegeben wurde, zur Erklärung der mehrfachen Madreporenplatten bei einigen Asterien nicht ausreichend, und konnte eben so wenig die Genesis dieser Platte bei denjenigen Asterien erklären, bei welchen die Metamorphose sehr früh und ohne Abtrennung von Larvenorganen geschieht. Ich bin jetzt im Stande direct zu beweisen, dass diese Theorie nicht ferner festgehalten werden kann, und dass sich die Madreporenplatte unabhängig von der Lostrennung der Larvenorgane und schon vor dieser Trennung bei der Bipinnaria asterigera bildet. Das Ausführliche werde ich in den Abhandlungen der Akademie darlegen.

Das Wassergefässsystem zur Erection der Füsschen und das Blutgefässsystem der Asterien sind von Tiedemann so vollständig und naturgetreu beschrieben, dass ich nichts dazu nachzutragen gefunden habe, als dass der unter der Haut des Mundes auf dem häutigen Discus liegende Blutgefässring, ausser den von Tiedemann angezeigten und abgebildeten Aesten auch zu jedem Strahl einen Zweig giebt, der wieder 2 kurze Seitenäste abschickt, wie Tiedemann's Nerven der Arme. Die Injection vom Blutgefässring gelang nur bis zum Anfang dieser Gefässe. Das Wassergefäss des Strahls, entspringend aus dem Ringcanal des Wassergefässsystems, liegt auf der Knochen-Columne des Strahls am tiefsten in der Rinne dieser Columne. Darüber liegen die Quermuskeln, welche die beiden beweglich verwachsenen Hälften der wirbelartigen Stücke gegen einander zu bewegen, die Ambulacren zu verengern vermögen. Er-

weiterungen des Wassergefässes drängen sich zwischen je 2 Quermuskeln; hier entspringt der Ast zum Tentakel, quer hin verlaufend. Der Tentakel ist auf das Loch zwischen den Seiten-Fortsätzen der wirbelartigen Stücke aufgesetzt und verlängert sich durch dieses Loch hindurch in die inwendig unter dem Ambulacralskelet liegende Ampulle. Es giebt noch andere Quermuskeln an der Rückseite der Wirbelstücke, sie erweitern die Tentakelrinne.

Agassiz hat in der Einleitung zum Catalogue raisonné des echinides Zweifel dagegen ausgesprochen, dass die von Tiedemann beschriebenen Nerven der Asterien wirklich Nerven seien, weil die Nerven der Echiniden an der innern Seite der Schale verlaufen, während die Nerven der Asterien über dem Skelet des Ambulacrums verlaufen, nur von der äusseren Haut bedeckt. Das Ambulacrum der Echiniden und Asterien seien aber ein und dasselbe, auch die Ampullen der Tentakeln in beiden Fällen unterhalb des Ambulacralskeletes also innerhalb der Schale angebracht. Es wäre jedoch leicht gewesen sich zu überzeugen, dass an der Stelle wo bei den Seeigeln die Nerven liegen, an der inneren Seite der Schale, in den Asterien gar nichts von einem Strange vorhanden ist. Die Verschiedenheit findet trotz der wirklichen Analogie des Ambulacrums in der That statt, dieselbe Versetzung hat jedenfalls schon das Wassergefäss des Arms erfahren, es liegt bei den Asterien ausserhalb der Eingeweidehöhle über den Knochenstücken des Ambulacrums, bei den Echinen unter denselben und innerhalb der Schale, wie die Eingeweide.

Ich habe diese Veranlassung indess benutzt, die Nerven der Asterien zu untersuchen, dabei hat sich ergeben, dass sie allerdings ganz entgegengesetzt wie bei den Echinen liegen, dagegen sind mir Zweifel entstanden, ob Tiedemann die wirklichen Nerven erkannt hat.

Zunächst unter der Haut am Munddiscus liegt nach Tiedemann das, was er den orangefarbenen Gefässring

nennt, von welchem zur Tentakelrinne ein Ast abgeht. (Tiedemann 6. Tafel). Dicht darunter soll sich das ringförmige Blutgefäss befinden, welches jedenfalls leicht aufzufinden, zu injiciren oder aufzublasen ist. Am äusseren Rande des letzteren liege der Nervenring, welcher wie die Aeste für die Arme als äusserst dünn dargestellt ist, wie man von dem Centralorgan des Nervensystems der grossen von Tiedemann untersuchten Asterie nicht erwarten sollte, zumal da die Nerven der Ambulacren der Seeigel ganz bedeutend breiter sind. Was Tiedemann das orangefarbene Gefäss nennt, habe ich dicht über dem Blutgefässring gefunden, aber der Nervenring am äusseren Rande des Blutgefässringes ist mir nicht verständlich; auch in den grössten und vortrefflich erhaltenen Exemplaren des Astropecten aurantiacus habe ich ihn dort nicht wiederfinden können, und es lässt sich dort nichts von dem Gefäss trennen, was nicht zum Gefäss gehört. Am Anfang des Arms kann der Blutgefässast, der zwei kurze Nebenäste giebt, auch fibröse Bündel, für Nerven gehalten werden. Ich finde dagegen, wo das orangefarbene Gefäss liegen soll, dicht unter der Haut einen platten weichen Ring und seine Fortsetzung zu den Armen. Dieser muthmaassliche Nervenring ist breiter als das Ringgefäss, das ganz bedeckt unter ihm liegt und sehr viel breiter als der von Tiedemann abgebildete Nervenring, ebenso breit und noch breiter sind die Aeste für die Arme, welche fast die ganze Breite zwischen den Tentakeln einnehmen. Diese Stränge sind weich, ganz solid, ohne eine Spur eines Lumens und bestehen grösstentheils aus Längsfasern, so dass sich der Strang ganz so wie die Nerven der Seeigel leicht der Länge nach spalten und reissen lässt, auch ist die Form des Ringes ganz dieselbe, wie bei den Echinus. Die Nerven der 5 Arme theilen sich nämlich am Anfang des Ambulacrums in zwei Schenkel, wovon jeder mit dem entgegenkommenden Schenkel aus dem nächsten Ambulacrum einen nach dem Mund convexen Bogen bildet. Siehe die Abbildungen der

Nerven von Echinus bei Krohn und Valentin. Der Nerve des Arms bildet dicht unter der Haut ein in der Mitte erhabenes breites Band, an welchem man zwei Seitenhälften unterscheiden kann, wie an den Nerven der Seeigel. Ebenso beschreibt Krohn die Nerven der Holothurien. Zwischen je zwei Tentakeln der Asterie tritt immer ein Zweig hervor. Unter dem Nervenstrange des Armes liegt noch eine fibröse Decke über den Quermuskeln, zu unterst der Wassercanal.

Um diese Theile an in Weingeist aufbewahrten grossen Asterien zu sehen, müssen diese in starkem Spiritus aufbewahrt gewesen sein. In schwachem Spiritus aufbewahrte Asterien verlieren auf dem Discus und in der Tentakelrinne sowohl die Haut, als den darunter liegenden Strang. Auf die Analogien und Verschiedenheiten im Skelet der Echinen und Asterien werde ich am Ende dieser Abhandlung zurückkommen.

Die respiratorischen Röhrchen auf dem Rücken der Asterien, welche mit der Bauchhöhle communiciren, sollen zufolge der Injectionen von Tiedemann am Ende offen sein, und zum Wechsel des Wassers der Leibeshöhle dienen. Nach Ehrenberg dagegen sind die Röhrchen am Ende geschlossen, er sowohl als Sharpey sahen die Strömungen im Innern am Ende umkehren. An jungen lebenden Exemplaren des Asteracanthion violaceus sah ich dasselbe, und es gelang mir nicht eine Oeffnung wahrzunehmen.

Ophiuren.

Ich habe den Steinkanal in den Ophiuren aufgefunden. Schon war die Madreporenplatte der Astrophyton an einem der Mundwinkel bekannt. Im System der Asteriden ist auch darauf aufmerksam gemacht, dass eines der 5 Mundschilder der Ophiuren sich zuweilen durch einen Umbo auszeichnet. Dieser Umbo ist bald erhaben, wie bei Ophiolepis

ciliata, bald eingedrückt wie bei Ophioderma longicauda, immer aber glatt, wie die übrigen Mundschilder und ohne Poren. Präparirt man bei Ophiolepis ciliata das fragliche Schild von innen, so zeigt sich eine dem Umbo entsprechende Höhle, in welcher der Steincanal beginnt. Es ist eine häutige in ihren Wänden mit gegitterten Kalkplättchen verstärkte Röhre, welche durch eine sackförmige Erweiterung von gleicher Structur sich an den Ringcanal des Wassergefässsystems anschliesst. An diesem Ring-Canal hängen noch 4 polische Blasen auf die 4 übrigen Interradialräume vertheilt. Die polischen Blasen sind ohne Verkalkung der Wände und entsprechen den polischen Blasen der Asterien und Holothurien. Vom Steincanal lässt sich der Ringcanal und die polischen Blasen und von diesen wiederum die Blase des Steincanals und die von dem Ringcanal abgehenden Längscanäle und die Füsschen aufblasen. In der blasigen Erweiterung des Steincanals liegt eine pulpöse Masse, welche grösstentheils frei, aber nahe der Einmünduug des Steincanals in den Sack an diesem angewachsen scheint.

Seeigel.

In die mikroskopische Structur der Organe der Echiniden einzugehen liegt nicht in dem Zweck dieser Abhandlung, ich verweise in dieser Hinsicht auf Valentin's Werk. Die baumförmigen Kiemen der Seeigel, die äusseren Kiemen Valentin's sollen an den Enden ihrer Aeste nach Tiedemann offen sein, und das Wasser in das Innere des Seeigels aufnehmen. Diese Ansicht gründet sich auf Injection mit Quecksilber unter gleichzeitiger Anwendung von gelindem Druck. Valentin fand diese Organe dagegen an den peripherischen Enden geschlossen, so dass sie also hohle Verlängerungen der Leibeshöhle nach aussen darstellen, und die Athemfunction auf ihrer äussern Oberfläche stattfindet. Auch ich habe bei wiederholter mikroskopischer Untersu-

chung dieser Theile von lebenden Seeigeln keine Oeffnungen an den abgerundeten Enden wahrgenommen. Unter dem Mikroskop verhalten sich die Organe daher ebenso, wie die respiratorischen Röhrchen der Asterien. Die mit dem Wassergefäss verbundenen Füsschen sind bei den Seeigeln so gebildet, wie bei allen Echinodermen, nicht offen, wie Valentin annimmt; die sogenannten inneren Kiemen der Seeigel sind nichts anders als lediglich Appertinentien des Wassergefässsystems zur Schwellung der Füsschen, nämlich dasselbe was die Ampullen der Füsschen bei den Asterien und Holothurien. Tiedemann hat sie naturgemäss beschrieben, und Duvernoy giebt gute Abbildungen des Details.

Tiedemann unterscheidet mit Recht zwei von einander unabhängige Gefässsysteme, das Wassergefässsystem und das Blutgefässsystem, wie bei den anderen Echinodermen. Delle Chiaje hat sie zusammenhängend dargestellt und verwechselt. Auch Krohn scheint sie an den Ampullen der Ambulacra zu verwechseln. Tiedemann's Kenntniss von der Vertheilung der Wassergefässe reicht nicht weiter, als bei Monro. Valentin hat vom Wassergefässsystem nur die Verbindung der Füsschen mit den Ampullen welche beide jedoch die Fortsetzungen des Ambulacralcanales sind, und ist über die Blutgefässe sehr ausführlich, die er zum Theil mit den Wassergefässen verwechselt. Wir müssen daher hinsichtlich des Wassergefässsystems wieder da beginnen, wo Monro und Tiedemann aufgehört. Die allgemeine Anordnung dieses Systems ist ganz so wie bei den Asterien und Holothurien. Das Folgende gründet sich auf die Untersuchung vieler Exemplare, sowohl des E. lividus als E. brevispinosus, auch der Cidaris hystrix.

Die Seeigel haben zwei Gefässringe am Oesophagus, dicht bei einander, wie bei den Holothurien. Sie liegen am Ende der Laterne, zwischen dieser und der Speiseröhre.

Valentin, der beide gesehen, nennt den einen den arteriellen, den andern den venösen; der eine von diesen, nämlich der untere ist vielmehr der Ringcanal des Wassergefässsystems, welcher weder von Monro noch Tiedemann beobachtet ist. Beide Anatomen haben die Wassergefässe der 5 Radien bis zur Laterne verfolgt und dort im Zusammenhang mit 5 auf den Interradien der Laterne liegenden Blasen gesehen, Monro lässt auch die Blasen unter sich zusammenhängen. Man kann die Wassergefässe der 5 Ambulacra leicht zur Laterne verfolgen, sie liegen hier an der Aussenseite der Laterne über den musculi interpyramidales, (sie sind von Valentin als Gefässe von den Kiemen zur Laterne bezeichnet, und auch abgebildet). So gelangen sie bis zu den 5 radialen Basalstükken der Laterne, hier verbergen sich die 5 Wassergefässe und nehmen einen bedeckten Verlauf in radialer Richtung gegen den Oesophagus oder vielmehr gegen den Ringcanal der Wassergefässe. Sie sind nämlich von den 5 falces oder Laternradien bedeckt. Unter diesen liegen sie zwischen falx und musculus interpyramidalis und zwischen den Epiphysen der Pyramiden, welche an die falx stossen. Das Gefäss füllt diesen radialen Raum ganz aus und ist hier weiter als vor dem Eintritt in den bedeckten Gang und an die Wände des bedeckten Ganges angewachsen. Von dieser Stelle aus ist das Wassergefässsystem des Seeigels sogleich im ganzen Zusammenhange darzustellen. Wenn man da, wo das Wassergefäss des Ambulacrums bis zur falx gekommen und im Begriff in den bedeckten radialen Gang zu treten, an die Ränder der Oeffnung des bedeckten Ganges sich anschliesst, diese Stelle des Eintritts einschneidet, so kann man in den bedeckten Gang mit einem feinen Tubulus hineinblasen und auch umgekehrt das Wassergefäss des Ambulacrums aufblasen. Bläst man in den bedeckten Gang, so blässt sich der Ringcanal um den Oeso-

phagus, die damit verbundenen 5 Blasen, welche ich die polischen Blasen nenne, und die Wassergefässe der 5 Ambulacra zugleich auf, so dass man mit einem Male die ganze Ausbreitung des Wassergefässsystems übersehen kann. Dr Peters hat sich an meinen Präparaten von diesem Zusammenhang überzeugen können. Die 5 polischen Blasen liegen auf der Membran, welche den oberen Theil der Kiefer oder Pyramiden schliesst und sind noch etwas von den Quermuskeln der 5 Compasse bedeckt. Diese Blasen mögen wohl dieselben sein, welche Monro und Tiedemann in Zusammenhang mit den Wassergefässen der Ambulacra bringen, sie sind auch dasselbe was Valentin die 5 blasigen Organe nennt, die er vollkommen richtig an seinem venösen Gefässring des Oesophagus sitzen sah, und welche er den Venenanhängen der Cephalopoden vergleicht. Er sah auch den Gang von dem Gefässring zu jeder Blase. Die Bedeutung der zum locomotiven Gefässsystem gehörigen Theile konnte indess bei der Voraussetzung von inneren Kiemen und ohne die gleichzeitige Zergliederung der Asterien und Holothurien nicht richtig verstanden werden. Der Zusammenhang der Mundtentakeln mit den Wassergefässen ist noch auszumitteln. Dies mag sich so verhalten, wie in den Holothurien.

Die Uebereinstimmung der Echiniden mit den Asterien. und Ophiuren hinsichtlich der Wassergefässe ist jetzt so vollständig, dass man fragen muss, ob die Echiniden nicht auch den Steinkanal zwischen der Madreporenplatte und dem Wassergefässsystem besitzen. Zur Beantwortung dieser Frage muss man sich vergegenwärtigen, was der Steincanal der Asterien ist. Es ist ein aus dem porösen Labyrinth der Madreporenplatte entspringender Anhang des Wassergefässsystems, der sich von den andern Anhängen desselben, den polischen Blasen dadurch unterscheidet, dass er zur Zusammenziehung nicht geeignet ist, wie wir

ebenwieder bei den Ophiuren gesehen. Dieser Canal ist interradial und steigt von der Madreporenplatte zum Ringcanal des Mundes auf, von dem die Stämmchen des Wassergefässsystems für die Radien und die polischen Blasen abgehen. Dann muss der Steincanal der Seeigel von der innern ausgehöhlten Fläche der Madreporenplatte entspringen. Agassiz der sich diese Frage bereits vorgelegt hat, hat auch das Verständniss des Gegenstandes eröffnet. Comptes rendus XXV. p. 679. Fror. Not. N. Reihe V. 1848 p. 145. Er sagt: die gegliederten Kalklamellen des Steincanals der Asterien scheinen nur zum Schutz der häutigen Röhre bestimmt, sie fehlen den Seeigeln, deren Sieböffnungen unmittelbar von der Madreporenplatte in eine häutige nicht mit einer festen Hülle versehene Röhre führen. Das Wassergefässsystem ist nicht weiter beschrieben.

Die von Agassiz ausgesprochene Analogie geht weiter als er selbst annimmt. Es giebt Seeigel, bei denen der Steincanal wirklich verkalkte Wände hat und völlig steif ist, es sind die Cidaris. Der Steincanal entspringt aus dem kleinen Becken der Madreporenplatte, in welches die Poren der Madreporenplatte einmünden, steigt dann dicht am Herzen, aber ohne Verbindung mit demselben in die Höhe zum Oesophagus und inserirt sich, an der Laterne angelangt, in den Ringcanal des Wassergefässsystems. Es ist ein sehr feiner Canal, bei Echinus weich, bei Cidaris in seinen Wänden dicht mit Kalkplättchen ausgestattet, so dass er sich dem Druck widersetzt, und beim Durchschnitt ein rundes Lumen zeigt. Das Labyrinth von Kalkplättchen im Innern, welches die Asterien im Steinkanal haben, fehlt den Seeigeln. Der Canal ist so fein, dass er sich zur Injection mit Quecksilber nicht eignet, vor der Insertion in den Ringcanal der Wassergefässe wird er etwas weiter und legt bei Cidaris seine Verkalkung ab. Dieser Theil lässt sich im Zusammenhang mit dem Ringcanal von der Stelle an der Falx aus aufblasen, die vorher bezeichnet wurde und von

welcher das ganze Wassergefässsystem aufgeblasen werden kann. Valentin sah das neben dem Herzen in demselben gemeinschaftlichen kleinen Gekröse aufsteigende Gefäss, er hebt es als merkwürdig hervor, dass das Gefäss in einer Rinne des Herzens liege, ohne ihm verbunden zu sein. Das Lageverhältniss dieses Canals zum Herzen ist übrigens ganz dasselbe, wie das des Steincanals zum Herzen der Asterien, welche für die Anatomie des Seeigels die Probe hergeben.

Die Blutgefässe verhalten sich so wie es Tiedemann beschrieben. Um den Mastdarm her liegt der bekannte circulus analis dicht auf dem Skelet, auf dem er bei Echinus sinuöse Eindrücke zurücklässt, ohne Zusammenhang mit den Ambulacralcanälen. Er hat sehr zarte Wände, und das Ansehen eines venösen Sinus. Er entspricht dem Gefasscirkel am Rücken der Asterien und steht in demselben Verhältniss zum Herzen wie dort. Wo der Gefässcirkel an das Becken der Madreporenplatte anstösst, erhebt sich aus dem Gefässcirkel die Fortsetzung zum Herzen, welche sich vom Cirkelgefäss aufblasen lässt. Um eine klare Vorstellung vom Herzen zu bekommen, muss man es bei Cidaris untersuchen, es ist bei Cidaris ein weiter, ganz gerader Canal mit dicken weichen Wänden. Nach oben setzt es sich in eine Arterie fort, welche in den arteriösen Gefässkreis des Oesophagus übergeht. Eine Beschreibung der übrigen Gefässe würde für jetzt überflüssig sein.

Die Nerven der Seeigel liegen an den von Krohn und Valentin angezeigten Stellen und sind am leichtesten von den Auricularfortsätzen am unteren Rand der Schale, durch welche die Stämmchen wie auch die Wassergefässe der Ambulacra durchgehen, zu verfolgen. Sie liegen über den Wassergefässen.

Des Moulins (1835) hat zuerst mit Erfolg das vorn und hinten, rechts und links an den Echinen dargelegt. Er hat schon darauf aufmerksam gemacht, dass die Madreporenplatte bei Echinoneus und Ananchites seitlich, nämlich

die vordere rechte Genitalplatte ist, ganz so wie ich es selbst bei Echinoneus angegeben, ohne die Beobachtungen von Des Moulins zu kennen. Derselbe hat auch bemerkt, dass der After bei Echinus excentrisch ist und immer einem der 5 Ambulacralfelder genähert ist, so dass derselbe entweder als hinten oder vorn anzusehen wäre; da aber bei den langen Seeigeln ein Radius vorn ist, so wäre derjenige Radius des Echinus der vordere, dem der After genähert ist, somit läge der After bei Echinus vor dem dorsalen Centrum. Hiernach bestimmt sich aber die Lage der Madreporenplatte so, dass sie die hintere linke Genitalplatte ist. Die Lage des Afters bei Echinus, näher dem einen Radius und nicht einem Interradius scheint auch bei den Asterien sich zu wiederholen; ich erinnere daran, wie ich bei der Bipinnaria asterigera darauf aufmerksam gemacht, dass die Afterröhre einem Arm entsprechend auf dem Rücken hervortritt. Bringt man den Seestern der Bipinnaria in die Lage, dass der Radius, über welchem die Afterröhre hervortritt, nach vorn gerichtet wird, so ist der nächste linke Interradialraum, also der linke vordere Interradius derjenige der Madreporenplatte, es ist derselbe Interradius, der von dem Schlunde der Larve durchbohrt wird.

Was vorher von Echinus bemerkt wurde, wiederholt sich in den lebenden Cidaris sowohl als in den fossilen. Bei den Salenien unterscheidet Agassiz nach der Lage der plaque suranale, wodurch der After nach vorn oder hinten gedrängt wird, Arten mit vorderem, und Arten mit hinterem After. Aber man hat bisher nicht die seitliche Lage der Madreporenplatte bei den Salenien wahrgenommen. An der Salenia petalifera Ag. mit vorderem After, konnte ich mich überzeugen, dass die linke hintere Genitalplatte porös und Madreporenplatte ist. In den ausgezeichneten Arbeiten von Agassiz und Desor über die fossilen Seeigel ist die Lage der Madreporenplatte nicht immer richtig angegeben. Die Beachtung ihrer einseitigen Lage in mehreren

Gattungen von Seeigeln, hätte schon längst überzeugen müssen, dass diese Platte nicht zur Bestimmung des Hinten, des Rechts und Links dienen kann, wogegen auch die mehrfachen Madreporenplatten verschiedener Asterien, auf verschiedene Interradien vertheilt, streiten. Bei Ananchites und Dysaster ist die vordere rechte Genitalplatte porös, bei Galerites, Nucleolites, Pygurus, Discoidea, Micraster und Toxaster ist die poröse Mitte der Schale eine Erweiterung der vorderen rechten Genitalplatte, welche von den übrigen Genitalplatten und den Intergenitalplatten umgeben ist. Bei den Clypeaster und Scutella erscheint die Madreporenplatte eigenthümlich in keinem Verhältniss zu einer der Genitalöffnungen im Centrum, von den Genitalöffnungen umgeben, so dass jede Oeffnung zwischen einer Ecke des porösen Pentagons und dem letzten Paar der Interambulacralplatten erscheint, wie man an fossilen Scutella mit gut erhaltenen Nähten sehen kann. Bei Hemipneustes radiatus endlich scheint nicht eine, sondern viele Platten des Apex porös zu werden, sowohl die Genitalplatten, als Intergenitalplatten, und es scheinen nur die hintersten von der Porosität ausgenommen

Holothurien.

Von den fusslosen Holothuriengattungen habe ich die genera Synapta, Chirodota und Molpadia mit Benuzzung eines bedeutenden Materials und namentlich grosser Arten zergliedert.

Synapta. Abgesehen von den mikroskopischen Details, in deren Hinsicht ich auf die schöne Abhandlung von Quatrefages über die Synapta Duvernaea verweise, weichen die von mir untersuchten Arten bedeutend von dieser Art ab. Keine von ihnen besitzt die von Quatrefages entdeckten, der Synapta Duvernaea eigenthümlichen Saugnäpfe auf der Fläche der Tentakeln; dagegen besitzen alle mehrere von Quatrefages nicht erwähnte Organe, namentlich die

Polischen Blasen am Ringcanal des Wassergefässsystems der Tentakeln und den bei allen Holothurien vorkommenden Kalkbeutel. Ferner besitzen die Synapten, gleichwie die andern Holothurien, zwei verschiedene und von einander unabhängige Gefässsysteme, das Wassergefässsystem und das Blutgefässsystem, welche Quatrefages verwechselt zu haben scheint.

Synapta Beselii Jaeg. Die Anker sind 0,33 bis 0,42‴ lang und von häutigen röhrigen Scheiden umgeben. Die Kalkplättchen, auf denen sie sitzen, haben $\frac{2}{3}$ der Länge der Anker, sie enthalten in der Mitte einige grössere Löcher nach der Peripherie kleinere Löcherchen, alle Löcher mit glatten Rändern ohne Zähne. Diese Plättchen sind verhältnissmässig lang zur Breite, nämlich doppelt so lang als breit. An dem Theil des Plättchens, wo der Anker aufsitzt, befindet sich noch eine bogenförmige Querleiste, wie eine Brücke. Der Kalkring am Munde besteht aus 15 Stücken, ebensoviel als Tentakeln, 5 darunter sind oben mit einer Oeffnung versehen, welche zum Durchtritt von 5 Blutgefässen dienen. Die 5 perforirten Kalkstücke haben überall 2 undurchbohrte Kalkstücke zwischen sich. An die perforirten Kalkstücke setzen sich die 5 Längsmuskeln fest, so dass der grösste Theil ihrer äusseren Fläche, auch der Umfang des Loches von der Insertion bedeckt wird. Nach hinten schliesst sich an den Kalkring eine von Jäger abgebildete, dieser Art eigenthümliche, grosse, ringförmige Knorpelplatte an, welche die Speiseröhre und die aus dem Ringcanal entspringenden Röhren des Wassergefäss-Systems, für die Tentakeln bedeckt. Diese Knorpelplatte reicht bis zum Ringcanal des Wassergefäss - Systems welcher dieselbe Lage auf der Speiseröhre, wie bei allen Holothurien hat. Vor dem unteren Rand befinden sich in dem Knorpelring rundum 15 Löcher, von Jäger abgebildet; sie führen zwischen Knorpel und Speiseröhre und zwischen den 15 aus dem Ringcanal entspringenden Röhren des Wassergefässsystems in einen gemeinsamen Raum zwischen den Was-

serröhren und der Speiseröhre hinauf bis gegen den Discus des Mundes. Wenn der Körper des lebenden Thieres sich zusammenzieht, so muss das Wasser der Bauchhöhle gegen diese Löcher und in jenen Raum gedrängt werden; den Ausweg nach aussen oder die Spiracula habe ich trotz des sorgfältigsten Suchens nicht finden können. Durch die Löcher in je 5 Kalkstücken des Kalkringes, welche nach Quatrefages zum Durchgang des Wassers dienen sollen, geht kein solcher Canal. Diese Löcher sind ganz von der Insertion der Längsmuskeln bedeckt, sie selbst dienen dem Durchgang der Blutgefässstämme. Das Wassergefässsystem besteht aus dem Ringcanal, den daraus entspringenden 15 Röhren, welche zu den Tentakeln gehen und den Anhängen des Ringcanals. Die Lage des Ringcanals ist beträchtlich weiter unten als der Kalkring, nämlich am unteren Rande des grossen ringförmigen Knorpels. Die aus ihm entspringenden 15 Röhren treten zwischen Knorpel und Speiseröhre in die Höhe, dann zwischen Kalkring und Schlund zu den Tentakeln; diese Röhren sind also sowohl von dem Ringknorpel als vom Kalkring bedeckt; innerhalb des Ringes aufsteigend liegt jede auf zwei aneinanderstossenden Kalk stücken auf, am oberen Rande des Kalkringes angelangt, treten sie in die Tentakeln, welche sich von ihnen und vom Ringcanal aufblasen lassen. Die Wasserröhre jedes Tentakels bildet übrigens im obersten Theil der Bauchhöhle eine blinde bläschenartige Hervorragung, welche auf die äussere Fläche je zweier Kalkstücke angewachsen ist. Am Ringcanal hängen die Polischen Blasen ringsum, sie sind äusserst zahlreich und es mögen der dünnen Blinddärmchen wohl gegen 50 sein. Zu der Haut des Körpers, entlang den 5 Längsmuskeln gehen keine Verlängerungen des Ringcanals des Wassergefässsystems. Das Blutgefässsystem bildet einen Ring unter der Haut des Munddiscus an der Basis der Tentakeln. Dieser Ring ist leicht zu finden, weil er mehr oder weniger von Pigment gefärbt ist; er ist namentlich

durch 30 schwärzliche Pigmentflecken ausgezeichnet, welche paarweise beisammenstehen und einem Tentakel entsprechen, es ist verästeltes Pigment an der Stelle, wo das Ringblutgefäss einen Ast zum Tentakel giebt; dieser Ast liegt unter der Haut des Tentakels auf der vorderen Fläche und geht bis zum Ende; das Blutgefäss des Tentakels ist viel dünner, als das Wassergefäss, es liegt auf dem letztern, übrigens ist der Blutgefässring, aus dem die 15 Aeste für die Tentakeln entspringen, gross genug, um ihn und alle seine Verlängerungen aufzublasen. Aus dem Blutgefässring gehen 5 Aeste von der Stärke, wie er selbst ist, nach abwärts zur inneren Seite des Kalkrings, hier stossen sie auf die 5 Löcher des Kalkringes, treten durch sie durch an die äussere Seite des Kalkringes in die sich hier ansetzenden Längsmuskeln, mit denen sie an die Seiten des Körpers gelangen. Der Blutgefässring scheint auch noch mit Blutgefässen zusammenzuhängen, welche von der Speiseröhre heraufkommen; dieser Zusammenhang ist mir jedoch unklar geblieben. Ich unterscheide was sicher ist, das sind die Aeste zu den Tentakeln und zu den Längsmuskeln. Das Kalkorgan dieser Synapta bildet einen Canal, der viele Aeste abgiebt, er liegt am obern Rande des Gekröses zwischen Darm und Genitalgang. Jeder Ast des Canals endigt mit einer kleinen Krone von Kalk. Die Geschlechtstheile bilden 2 verzweigte Stämme, die sich zuletzt in einen verbinden, dieser öffnet sich dicht hinter dem Kalkring und hinter den Tentakeln in der Haut. Die Längsmuskeln entwickeln nach oben eine auf ihrer Fläche senkrecht stehende hohe Kante, die sich mit dem übrigen Muskel am Kalkringe befestigt, und als Retractor wirkt. Der Darm ist sehr lang und bildet auf uud niedergehende Schlingen an 3 Gekrösen.

Synapta serpentina Nob. n. sp. von Celebes. Eine eigenthümliche neue sehr grosse Art. Sie ist drei Fuss lang und fingersdick. In der Haut zeigen sich auf hellem Grunde einzelne seltene grössere dunkle Flecken, die 15 Tentakeln

sind gefiedert, mit sehr zahlreichen Seitenfortsätzen, wie bei der vorigen Art. Die Anker sind viel kleiner, als bei der vorhergehenden, nämlich 0,14‴ lang, daher sie mit blossen Augen auch nicht mehr wahrnehmbar. Die Oberfläche des Körpers klettet übrigens in hohem Grade. Die Anker haben einen gleichförmig dicken Schaft, der nur an der Basis über der Wurzel etwas dünner ist, wie bei S. Beselii. Die Haken sind wie dort ungezähnelt. Die Kalkplättchen, auf denen sie stehen, sind $\frac{2}{3}$ so lang, als die Anker und haben 7 im Stern (eines in der Mitte von 6) gestellte grosse Löcher, deren Rand gezahnt ist, kleinere Löcher sind nicht vorhanden, als an der Stelle, wo der Anker sitzt, hier endigt das Plättchen in einen Halbring mit einer Reihe Löcherchen, oben herüber geht eine brückenförmige Kalkleiste. Das Thier ist von Celebes, wir haben es von Schönlein.

Der Kalkring besteht aus 15 Kalkstücken, jedes hat in der Mitte einen aufsteigenden Fortsatz, der fast so hoch ist, als das übrige Kalkstück, 5 von diesen haben diesen Fortsatz breiter und darin ein Loch zum Durchgang der Blutgefässe, an jenen Fortsatz und zwar am Umfang des Loches heften sich die 5 Längsmuskeln des Körpers an. Der Knorpelring der vorigen Art fehlt durchaus, und man sieht sogleich die 15 aus dem Ringcanal entspringenden Wasserröhren, welche nach dem Kalkring aufsteigen und dann von ihm verdeckt werden. Am unteren ausgeschnittenen Rande eines jeden Kalkstücks, zwischen je zwei Wasserröhren, befindet sich ein Durchgang, welcher zwischen den Kalkring und Schlund führt; es sind die Oeffnungen, welche bei den mehrsten Arten von Synapta hier liegen, bei S. Beselii aber weiter unten am untern Rand des Ringknorpels sich befinden. Die 15 Röhren des Ringcanals und das Wassergefässsystem der Tentakeln verhalten sich wie bei der vorigen Art. Am Ringcanal des Wassergefässsystems hängen rundum sehr viele Polische (gegen 50) Blasen, wie bei der vorigen Art, eigenthümlich ist aber der Synapta serpentina,

dass der Ringcanal rundum mit vielen Anhängen einer zweiten Art versehen ist. Der Kanal des Kalkorgans ist nämlich nicht verzweigt, sondern es sind sehr viele Kalkorgane rundum vorhanden, die Canälchen hängen hier am Ringcanal fest und endigen jedes mit einer besonderen kleinen Kalkkrone, welche wie das Canälchen frei in die Bauchhöhle ragt. Die Geschlechtstheile verhalten sich, wie bei S. Beselii.

Es findet sich der Blutgefässring an der Basis der Tentakeln unter der Haut des Munddiscus, seine Aeste zu den Tentakeln und die Zweige, welche abwärts durch die Oeffnungen des Kalkringes zu den Längsmuskeln gehen.

Synapta lappa Nob. nov. sp. aus Westindien, $\frac{1}{2}''$ dick, über 1 Fuss lang, an unsern Exemplaren fehlt das Hinterende. Die 15 Tentakeln sind dicht gefiedert. Die Farbe des Thiers ist hell und dunkel gefleckt. Die Anker sind 0,18''' lang und liegen in häutigen Scheiden. Der Schaft des Ankers nimmt von der ästigen Wurzel gleichmässig bis zum Bogen an Dicke zu. Die Haken sind nicht gezähnelt. Die Kalkplättchen sind $\frac{2}{3}$ so lang als die Anker, sie sind den Kalkplättchen der vorhergehenden Art ähnlich, und enthalten 7 grosse Oeffnungen mit gezahnten Rändern, wovon 6 im Umkreis, eine in der Mitte. Kleinere Oeffnungen sind nicht vorhanden, als an der Einlenkungsstelle. Hier befinden sich 2 grössere und mehrere kleinere glattrandige Löcher. Ueber dieser Stelle biegt sich ein brückenartiger schmaler Riegel von dem einen Seitenrand zum andern. Diese Riegel scheinen die Anker in ihren geneigten Stellungen zu halten, öfter sah ich das Insertionsende des Ankers unter dem Riegel durchgehend. Der Kalkring des Mundes besteht aus 15 Stücken, wovon 5 mit durchbohrten Fortsätzen für den Durchgang der Blutgefässe von dem Blutgefässring zu den Längsmuskeln und für den Ansatz der letzteren, welche den Umfang des Loches einnehmen. Die knorpelige Verlängerung des Kalkringes fehlt, zwischen dem Kalkring und dem Ringcanal des Wassergefässsystems erschei-

nen die 15 Canäle des letztern, welche zu den Tentakeln aufsteigen. Die bläschenförmigen Anfänge der Tentakeln innerhalb der Bauchhöhle auf dem Kalkring wie gewöhnlich. Unter dem Kalkring befinden sich wieder die 15 Durchgänge zwischen je zwei Röhren des Wassergefässsystems. Nach Entfernungder Haut am Munddiscus erscheint sogleich wieder der Blutgefässring mit Pigmentflecken, seine 15 Aeste in die Tentakeln und die 5 Aeste abwärts zu den Oeffnungen im Kalkring für die Seitenmuskeln und die Haut. Nach Ablösung der fibrösen Schicht des Discus sieht man in einen von vielen radialen Fäden durchzogenen Raum zwischen Schlund und den Aussenwänden. Dieser Raum communicirt mit den Oeffnungen, welche aus der Bauchhöhle unter jedem Stück des Kalkringes zwischen den 15 Röhren des Wassergefässsystems durchführen. Es ist mir nicht gelungen, die Ausgänge in der Haut zu finden, durch welche das Wasser der Bauchhöhle erneuert wird. Bis jetzt kennt man sie auch von den Seeigeln und Asterien nicht mit Sicherheit. Der Ringcanal des Wassergefässsystems ist rundum mit Polischen Blasen besetzt, deren nicht weniger sind als in den beiden vorhergehenden Arten. Das Kalkorgan ist nur einmal vorhanden und unverzweigt, der gewundene Canal endigt mit einer madreporenförmigen Kalkkrone. Der Darm lang, mit Schlingen. Die Geschlechtstheile wie bei den andern Arten. Zur Untersuchung, ob die Synapten hermaphroditisch sind oder in Geschlechter getrennt, waren unsere Materialien nicht geeignet.

Von europäischen Arten habe ich Synapta inhaerens und S. digitata untersucht.

Synapta inhaerens (Holothuria inhaerens Zool. Dan.), sie kommt auch im mittelländischen Meere vor. Wir besitzen sie aus Sicilien durch Schultz. Die Kalkplättchen der Haut und die Anker stimmen genau mit den Abbildungen, welche v. Düben und Koren von der Synapta inhaerens der Nordsee geliefert. Zur innern Untersuchung ist unser Exemplar aus Sicilien nicht hinreichend gut erhalten.

Bei einer Anzahl von fusslosen Holothurien aus Falmouth, die ich für Synapta inhaerens halte, waren dagegen die Kalkplättchen und die Anker nicht erhalten und ich schliesse, dass sie durch Sauerwerden des Weingeistes verloren gegangen, weil auch der Kalkring gänzlich erweicht ist. Um für Chirodoten gehalten zu werden, müssten sie die Rädchen der Chirodoten besitzen, auch müssten sie die Eigenschaft zu kletten nicht besessen haben, die nach brieflicher Mittheilung dem Thier von Falmouth beiwohnt. Adhesive power very strong. Dr. Busch hat sie kürzlich von Hrn. Cocks in Falmouth erhalten und dem anatomischen Museum mitgetheilt. Hr. Cocks unterschied sie von der Holothuria digitata, die er auch gesandt hat, ausdrücklich, indem er auf ihre 12 gefiederten Tentakeln mit 13 Federästen, 6 auf jeder Seite hinwies. Diese muthmaassliche Synapta inhaerens hat 12 Aeste aus dem Ringcanal für die 12 Tentakeln und 1—3 Polische Blasen. Der gewundene Canal des Kalkorgans liess sich noch erkennen, er ist nur einmal vorhanden.

Synapta digitata (Holothuria digitata Montagu) mit 12 vierfingerigen Tentakeln. Wir haben sie ebenfalls aus Falmouth von derselben Sendung des Hrn. Cocks; obgleich ihre rothe Farbe noch erhalten ist, so ist gleichwohl auch nichts mehr von den Kalkgebilden vorhanden. Glücklicherweise konnte ich auch ein gut erhaltenes Exemplar aus dem Mittelmeer untersuchen. Unter vielen grösseren und kleineren Bruchstücken von Synapten von Neapel und Sicilien fand sich unerwartet der Vordertheil eines Exemplars dieser Species. Sie hat kleinere und grössere Anker. Die grösseren sind 0,12‴ die kleineren 0,07‴ lang. Die beiden Haken des Ankers sind durch einen leichten Eindruck geschieden, und sind ohne Zähnelung. Die Kalkplättchen sind sehr eigenthümlich, sie gleichen einem breiten kurzen abgerundeten Blatt mit einem Fortsatz wie Stiel, zur Einlenkung; sie sind kaum kleiner als ihre Anker. Das Blatt

ist in der Mitte gross, am Umfang klein durchlöchert; das Gelenkstück ist leicht ausgehöhlt, klein durchlöchert; eine brückenförmige Leiste habe ich hier nicht gesehen. Alle Löcher sind glattrandig, ohne Zähne. Hiernach zeigen sich die Kalkplättchen ebenso verschieden von denen der S. Duvernaea, als von denen der S. inhaerens. Die Synapta digitata hat 12 Kalkstücke am Mundringe, sie sind ungefähr so hoch als breit, 5 davon haben eine Oeffnung, die andern sind hier nur vertieft, an den Stücken mit Oeffnungen setzen sich die Längsmuskeln mittelst einer Sehne und zwar am Umfang der Oeffnung fest. Der Ringcanal des Wassergefässsystems liegt wie gewöhnlich etwas unterhalb des Kalkringes um die Speiseröhre, zwischen beiden erscheinen die 12 Röhren aus dem Ringcanal zu den Tentakeln. Auswendig auf dem Kalkring erscheinen die blindsakkigen Anfänge der Tentakelcanäle, in die Bauchhöhle hineinragend. Unterhalb des Kalkringes sind 12 Durchgänge zwischen den Röhren des Wassergefässsystems, unter jedem ausgeschnittenen Kalkstück ein Durchgang. Die Polische Blase ist nur einmal vorhanden. Das Kalkorgan ist auch nur einfach, sein gewundener Canal endigt in eine madreporenförmige Kalkkrone.

Chirodota violacea Pet. von Mozambique (Ibo) wurmförmig, gegen 1 Fuss und mehr lang, 3 — 4‴ dick, hat 12 gefiederte Tentakeln und gegen 10 Fühlerchen an jeder Seite des Tentakels. Die Hautkapseln oder Wärzchen, welche die Schnüre mit Kalkrädchen enthalten, stehen in 5 unordentlichen Reihen, die Schnüre mit Kalkrädchen sind 2 — 3‴ lang, meist einfach zuweilen *y*-förmig getheilt. Die Kalkrädchen haben 0,03‴ im Durchmesser, 6 Speichen und sind am innern Rande des Reifens gezähnelt. In der Haut zahlreiche halbmondförmig gebogene mikroskopische Kalkbildungen, wie in den Darmwänden des Echinus. Der Kalkring besteht aus 12 gleichförmigen Stücken. Der Ringcanal des Wassergefässsystems giebt so viel Röhren, als Tentakeln sind, aufwärts ge-

gen den Kalkring; am untern Rande jedes hier ausgeschnittenen Kalkstückes ist ein Durchgang zwischen den Röhren. Auswendig auf dem Kalkring erscheinen die blinden unteren Anfänge der Tentakeln. Am Ringcanal befinden sich 1, oder 2 oder mehrere oder viele Polische Blasen auf der einen Seite des cirkelförmigen Canals. Das Kalkorgan ist nur einmal vorhanden, sein gewundener Canal endigt in eine Kalkkrone in Gestalt einer Madreporenplatte.

Die birnförmigen Körperchen, welche an den Gekrösen der Ch. discolor Esch. vorkommen (Grube in v. Middendorf's Reise) fehlen bei unserer Art, die auch einen fast geraden Darm hat, dessen Gekröse jedoch nicht in demselben Spatium bleibt, sondern an einer Stelle mit Ueberspringung eines Spatiums auf das zweite nächste Spatium intermusculare übersetzt. Die Längsmuskeln verhalten sich wie bei den Synapten.

Chirodota pygmaea Nob. im zoologischen Museum zu Hamburg. Der Fundort ist nicht angegeben, muthmaasslich könnte sie aus dem Mittelmeer sein. Sie war in 2 Exemplaren vorhanden, wovon ich eines zergliederte, beide waren vollständig, obgleich nur 1″ 4‴ lang bei $2\frac{1}{2}$‴ Dicke. Tentakeln sind 12, sie sind gefiedert, auf jeder Seite der Feder 4 Fühler. Die Hautkapseln oder Wärzchen sind so wie bei der Chirodota violacea und enthalten Kalkrädchen von gleicher Gestalt, nämlich von 6 Speichen, die jedoch zuweilen gabelig getheilt sind. Die Rädchen haben im Durchmesser 0,04‴. Mehrere Polische Blasen, münden in den Ringcanal.

Die Holothurienlarve mit Kalkrädchen, die ich im Archiv 1849 p. 364 beschrieb, scheint einer bisher ungekannten Holothurie des Mittelmeers aus der Gattung Chirodota anzugehören. Sie zeichnet sich durch die grössere Zahl der Speichen an ihren Kalkrädchen, 12—16, aus. Die Vermehrung der Speichen über die Zahl kommt schon bei der Ch. discolor Esch. aus dem ochotskischen Meer vor, die nach Grube zuweilen 10 hat. Der Aufenthalt der Chirodoten im Sande mag die Ursache sein, dass wir bisjetzt so wenige

Arten kennen; manche die man dafür hielt, werden es nicht einmal sein, da sie dafür genommen worden, ehe die specifischen Charaktere in den Kalkrädchen bekannt waren.

Molpadia chilensis Nob. aus Chili, durch Philippi in mehreren Exemplaren eingesandt, ist gegen 6″ lang. 12 bis 15 Tentakeln, welche in 4 fingerförmige Fortsätze endigen. Ihre Haut enthält die schnallenartigen Kalkgebilde, wie sie bei den Holothurien gewöhnlich sind. Der Kalkring ist hoch und besteht aus 10 Stücken, wovon 5 abwechselnd viel länger hinten in Gabelfortsätze endigen. Der Ringcanal des Wassergefässsystems giebt 5 Aeste, welche zwischen die Gabelfortsätze treten und von da an bedeckt sind. Es ist eine Polische Blase vorhanden. Die auswendig auf den Kalkstücken aufliegenden Anfänge der Tentakeln verlängern sich nach hinten in lange Blinddärmchen, wie bei den eigentlichen Holothurien. Das Kalkorgan und sein Canal sind einfach, er endigt mit einer Kalkkrone, die einer Madreporenplatte gleich sieht. Diese Gattung hat Lungen, wie die Holothurien; zwei lange Lungenbäume, wovon der eine sich wieder theilt und noch einige kleinere Lungenbäumchen gehen von der Cloake aus, die sehr lang ist. Die Längsmuskeln sind getheilt, zwischen jedem Paar verläuft ein sehr dünnes Gefäss herab, welches aller Wahrscheinlichkeit nach nicht zum Wassergefässsystem, sondern zum Blutgefässsystem gehört. Von jedem Muskelpaar gehen 2 Bündel zum Kalkgerüst, nämlich zum obern Ende der 5 längeren Stücke, also 10 Retractoren. Mit der Cloake sind noch 2 traubenförmige roth-braune Organe verbunden, wie ich sie noch bei keiner Holothurie gesehen habe. Sie bestehen aus sehr kleinen Bläschen von roth-braunem Inhalt, aus jedem Bläschen tritt ein sehr feiner, nur mit dem Mikroskop sichtbarer Ausführungsgang.

Die zuletzt beschriebenen traubigen Organe scheinen eine Modification der durch Cuvier und Jaeger, von letzterem bei Bohadschia beobachteten blinddarmförmigen Organe zu

sein, welche Jaeger für die Nieren hielt. Ich habe sie in einer Anzahl von Gattungen von Holothurien gesehen, und werde sie die Cuvierschen Organe nennen. Ihre Auffindung ist in manchen Gattungen wegen der Grösse der Organe sehr leicht, wie bei Bohadschia, Sporadipus, Stichopus, in andern sehr schwierig, am schwierigsten bei der Gattung Holothuria selbst, wo sie auch vorkommen und Tiedemann entgangen sind. Es giebt davon 3 Typen. Der erste ist der traubige, die bei Molpadia beschriebenen Organe. Der zweite ist der blinddarmförmige. Mehrere oder viele Blinddärme gehen von der Cloake oder dem Anfang des Lungenstammes aus. So ist es in den Arten der Gattungen Bohadschia, Sporadipus, Stichopus. Die Blinddärme sind immer quer gerunzelt und sehen daher wie geringelt, Würmern ähnlich, für welche sie auch schon gehalten worden sind. Beim Ausziehen der Runzeln oder Falten werden sie sehr viel länger, bei manchen Sporadipus kommt ihre Länge derjenigen des Körpers gleich und sie liegen in Windungen in der Nähe der Cloake. Bei Stichopus Troschelii Nob. n. sp. von Celebes bilden die Blinddärme wegen ihrer Grösse und bedeutenden Zahl ein ungeheures Convolut im hintern Theil des Körpers, ihre Insertion in den Lungenstamm geht hier von der Cloake an weiter hinauf als in anderen Holothurien, und sie besetzen den Stamm noch, wo der Lungenbaum schon Aeste getrieben. Bei der Insertion ist der dicke Schlauch in eine dünne Röhre ausgezogen. Auch in der Gattung Holothuria sind die Organe Blinddärmchen, aber meist sehr klein und dünn und leicht zu übersehen, wenn sie nicht schon mit den Eingeweiden ausgestossen sind. Bei Holothuria tubulosa ist die Zahl der Blinddärmchen nicht gross, aber in einigen anderen ächten Holothurien nimmt die Zahl zu, und Bündel von mehreren hundert feinen unverzweigten Röhrchen sitzen der Cloake oder dem Anfang des Lungenstammes auf. In den Gattungen Mülleria und Pentacta zeigt sich der dritte Typus der Organe. Sie

bilden hier eine Anzahl Schläuche, welche an der Insertion eng, dann dicker sind, weiterhin aber sehr dünn und fadenförmig werden. Auf dem fadenförmigen Gang sitzt dann am Ende ein Wirtel von einigen Drüsenschläuchen auf, letztere theilen sich wieder dichotomisch und werden allmählig dünner. Die Drüsenschläuche bestehen aus Canälen, die in ganzer Länge mit mikroskopisch feinen gestielten Bläschen besetzt sind, wie die Meibomischen Drüsen. In allen Arten der Gattung Mülleria Jaeg. fanden sich diese Organe in gleicher Art, und ebenso waren sie bei der grossen nordischen Pentacta, H. frondosa Gunner beschaffen.

Bei den Pentacten mit ungleichen Fühlern, wie P. doliolum und mehreren anderen Dendrochiroten habe ich die Organe noch nicht gefunden. Bei den lungenlosen Holothurien (Synapta nnd Chirodota) fehlen sie mit der Cloake.

Die eben besprochenen Organe haben sehr sonderbare Schicksale gehabt. Cuvier hat sie zuerst gesehen, nämlich in seiner vergleichenden Anatomie erwähnt und fraglich den männlichen Geschlechtstheilen verglichen. Er sagt, in der Nähe des Afters bemerkt man eine Menge weisslicher wurmförmiger Fäden, deren jeder aus einem dünnen ziemlich elastischen spiralförmig gewundenen und leicht auszurollenden Faden besteht. An dieser Beschreibung lassen sich sogleich die Organe erkennen, in der Gestalt nämlich, die den mehrsten Aspidochiroten eigen ist. Die angebliche Spiralfaser ist nichts als dicht stehende, beim Anziehen sich entfaltende Runzeln.

Delle Chiaje hat auch eine Beobachtung darüber in seinen Memorie T. III. p. 68 bei einer Holothurie, die er H. fussus nennt, und von der er sagt, dass er verschiedene Eingeweidewürmer am respiratorischen Raum befestigt gefunden, er nennt die vermeintlichen Würmer Taenia echinorhyncha und bildet sie ab Tab. XXXV. Fig. 13—14. Die Abbildung der regelmässigen Querrunzeln lässt keinen Zweifel, dass Delle Chiaje die Cuvier'schen Organe in der Form vor

sich gehabt hat, wie sie bei Sporadipus, Bohadschia, Stichopus und Holothuria vorkommen. In dem neuern Werk animali senza vertebre, T. IV. p. 5, heisst es von derselben Holothurie, die er jetzt Phyllophorus fusus nennt und auf den Psolus granulatus Grube bezieht, dass sie in der Nähe der Cloake einige krumme Körper voll körniger weisser Materie habe. Das Thier von Delle Chiaje gehört einer Gattung der Dendrochiroten an. Beim Psolus granulatus Grube habe ich die grossen Blinddärme nicht gesehen, solche habe ich überhaupt erst unter Aspidochiroten bemerkt. Der Psolus granulatus Grube kann aber von Delle Chiaje mit einem Exemplar des Sporadipus impatiens Grube verwechselt sein, welche wegen der Warzen ihres Körpers einige Aehnlichkeit haben. Bei Sporadipus impatiens sind die Blinddärme ausserordentlich gross. Es wäre also möglich, dass zur Abbildung des ganzen Thiers mit den baumförmigen Tentakeln der Psolus granulatus, zur Untersuchung und Abbildung der Blinddärme ein kleineres Exemplar jenes Aspidochiroten gedient hätte. Jaeger war dann der nächste, und wenn ich nicht irre der letzte, der die Organe und zwar bei Bohadschia, B. marmorata und Argo wiedersah.

Aus den vorhergehenden Untersuchungen erhellt, dass die fusslosen, aber mit Lungen versehenen Molpadien den ächten Holothurien innerlich verwandter sind, als den Chirodoten und Synapten. Brandt's systematische Abhandlung hat in einem der dunkelsten und verworrensten Theile der Zoologie durchgeschlagen und Licht gebracht. Die von ihm gelieferte Grundlage ist auch ferner geeignet, die allgemeinen anatomischen Unterschiede der Holothurien zur klaren Uebersicht zu bringen, wenn man auch die Füsschen (homoiopode und heteropode) als Führer für grosse Abtheilungen mit Grube und Troschel für weniger geeignet, und für diesen Zweck vielmehr die Beschaffenheit der Tentakeln, ob geschildet oder verzweigt, oder gefiedert und gefingert für wichtiger halten mag. Die lungenlosen Holothurien beste-

hen demnach theils aus fusslosen, wie Chirodota und Synapta, theils aus füssigen, wie Oncilabes. Die Lungen-Holothurien sind theils fusslose, wie Molpadia, Liosoma Br., Haplodactyla Gr., theils füssige und diese wieder nach dem Bau der Tentakeln, theils Aspidochiroten wie Aspidochir Br., Sporadipus Br., Bohadschia Jaeg., Mülleria Jaeg., Stichopus Br., Holothuria und Untergattungen, theils Dendrochiroten. Unter den Aspidochiroten hat man eher zu viel, als zu wenig Untergattungen. Unter den Dendrochiroten sind neuerlich durch verschiedene Forscher einige neue und gute Gattungen neben Pentacta, Cladolabes, Psolus unterschieden, und ihre Zahl wird noch wachsen, wenn Troschel einige andere von ihm schon angekündigte Gattungen veröffentlichen wird. Unter den Lungen-Holothurien sind auch die gefiederten oder gefingerten Tentakeln repräsentirt. Zwar hat sich der Bestand der Gattung Dactylota Br. grösstentheils anderweitig vertheilt, theils unter Synapta, wie H. inhaerens und H. laevis Fabr., theils unter die Gattung der Dendrochiroten Thyonidium D. et K. wie H. pellucida Zool. Dan. und nur H. minuta Fabr. bleibt der weiteren Untersuchung bedürftig. Aber die Molpadien haben gefingerte Tentakeln und sind fusslose Lungenholothurien.

Nach diesen systematischen Bemerkungen über die Stellung der fusslosen und füssigen Holothurien wende ich mich speciell zu den Holothurien mit Füsschen, um zu untersuchen, wie die Gefässsysteme sich verhalten, sobald zu den schwellbaren Tentakeln auch noch schwellbare Füsschen der Körperwände auftreten. Es ist Tiedemann's Verdienst, bei der Holothuria tubulosa ein doppeltes Gefässsystem entdeckt zu haben. Bei der Untersuchung dieser Holothurie im frischen Zustand habe ich mich vollkommen von der Richtigkeit dieser Unterscheidung überzeugt. Die Unabhängigkeit des Wassergefässsystems und des Blutgefässsystems von einander konnte bisher deswegen leicht Bedenken erregen, weil das Blutgefässsystem nur an den Eingeweideu von Tie-

demann nachgewiesen, Fortsetzungen desselben zu den äusseren Theilen des Körpers aber unbekannt geblieben sind. Bei den Synapten habe ich nun den Blutgefässring der Tentakeln und seine Zweige in die Körperwandungen dargelegt. Die ächten Holothurien haben aber denselben Blutgefässring. Das Wassergefässsystem der letztern verhält sich also. Um den Oesophagus liegt der bekannte Ringcanal, von ihm gehen die fünf Canäle aufwärts zum Kalkring, bei den lungenlosen Chirodoten und Synapten entspringen eben so viel Canäle aus dem Ringcanal für die Schwellung der Tentakeln, als Tentakeln sind, bei den Lungen-Holothurien, Molpadia mit eingeschlossen, sind es immer nur 5, welche sich an der inneren Seite des Kalkringes erst für die Tentakeln verzweigen. Tiedemann lässt die 5 Canäle vorn, nämlich am Kalkring, wieder einen Ringcanal bilden und aus diesem die Aeste in die Tentakeln abgehen. Ich habe diesen zweiten Ringcanal bei der Holothuria tubulosa nicht wieder gefunden. Jeder der 5 Canäle erreicht für sich allein den unteren Rand des Kalkringes und ist dem untern Rande desselben so verbunden, dass etwas von dem Canal wie eine Ampulle noch den untern Theil eines Kalkstücks bedeckt, ohne sich hier zu vertheilen; die Fortsetzung des Canals tritt von unten zur innern Fläche des Kalkringes und theilt sich hier sogleich in 5 Aeste, von welchen der mittlere durch einen Gabelfortsatz am Kalkring zu dem hier befestigten Längsmuskel und zu den Körperwänden tritt, und das Wassergefässsystem der Füsschen versieht, die 4 anderen zu 4 Tentakeln gehen, so dass auf diese Weise die 20 Tentakeln von der Zertheilung der Aeste des Ringcanals des Oesophagus gespeist werden. Nach der äusseren Seite des Kalkringes schickt das Wassergefäss des Tentakels von oben herab die bekannte blinddarmförmige Verlängerung, welche bei den Chirodoten und Synapten nur als ein flaches, auf den Kalkring angeheftetes Bläschen erscheint. Die Dendrochiroten haben die Blinddärme nicht Die polischen Blasen

am Ringcanal sind bei den mehrsten Aspidochiroten und Dendrochiroten einmal oder mehrmal vorhanden. Aber Cladolabes Br. verhält sich in dieser Hinsicht wie die grossen Synapten. Cladolabes peruanus Nob. n. sp. mit 20 ästigen Tentakeln hat am Ringcanal rundum gegen 100 polische Blasen, während das Kalkorgan und sein Canal einfach ist.

Das Blutgefässsystem der Tentakeln verhält sich bei Holothuria tubulosa wie bei den Synapten. Sowohl bei der Holothuria tubulosa, als in anderen wohlerhaltenen grossen Arten konnte ich unter der äusseren Haut des Munddiscus innerhalb des Tentakelkranzes diesen Gefässring präpariren und bis in seine Zweige für die Tentakeln aufblasen. Mit Nerven kann man diese überall hohlen Röhren nicht verwechseln. Die Aeste für die Tentakeln liegen an der inneren Fläche derselben über dem Wassercanal des Tentakels. Es ist zu vermuthen, dass von diesem Blutgefässring die Zweige für die Längsmuskeln des Körpers und die Körperwände abgehen, welche bei den Synapten nachgewiesen sind, und dass an den Körperwänden der Holothurien eben so gut wie an den Tentakeln zwei Gefässsysteme zu unterscheiden sind. Die Blutgefässe der Körperwände sind aber bei den ächten Holothurien von mir noch nicht aufgefunden und ist auch die Verbindung des Blutgefässringes der Tentakeln mit den am Oesophagus in Begleitung der Wasser-Canäle aufsteigenden Blutgefässen des Darms noch zu ermitteln.

Dicht am Ringcanal der Wassergefässe um den Oesophagus liegt ein von Tiedemann beschriebener und abgebildeter Blutgefässring, welcher mit den Gefässen des Darms zusammenhängt, und die Aeste auf den Oesophagus und auf die polische Blase abgiebt. Der Blutgefässring ist bei Holothuria tubulosa oft durch Pigment ausgezeichnet. Bei diesen Theilen und nahe dem Gekröse und dem Geschlechtsgang sind auch die Canäle der Kalkorgane oder kalkigen Beutel angefügt. Jetzt komme ich auf die Bedeutung dieser

Organe zurück, welche denjenigen Theil der Anatomie der Holothurien einnehmen, wo die Zahl der Meinungen und die Unsicherheit am grössten ist, die wieder mit der Verwirrung hinsichtlich der Gefässsysteme zusammenhängt. Tiedemann betrachtete die Kalkbeutel als Hoden und gab an, dass sie mit dem Genitalgang zusammenhängen. Seitdem hat man aber erfahren, dass die Holothurien gleichwie die Seeigel, Asterien und Crinoiden in Geschlechter getrennt sind. Delle Chiaje nimmt dieselbe Verbindung wie Tiedemann an, und nennt das Organ penisartigen Körper; Krohn behauptet, dass es mit dem Ringcanal der Wassergefässe zusammenhänge, v. Siebold hält die Organe für Speicheldrüsen und beruft sich auf die Insertion des geschlängelten Canals fern vom Genitalgang am Schlunde bei Pentacta doliolum. Frey und Leuckart vermuthen die Einmündung der hinsichtlich ihrer Funktion unbekannten Organe in den Schlund. Die Stelle am Schlunde, womit der Canal des Organes in Berührung kommt, ist eben da, wo der Ringcanal des Wassergefässsystemes und wo zugleich auch das Ringgefäss des Blutgefässsystems liegt.

Das Wassergefässsystem und Blutgefässsystem sind von Delle Chiaje verwechselt und mehrere Andere sind ihm nachgefolgt. Täuschungen sind vorzüglich an dieser Stelle der Aneinanderlagerung zweier verschiedener Systeme leicht möglich; ich selbst habe schon dahin Gehöriges verwechselt, als ich bei Pentacta doliolum zur Stütze der Tiedemann'schen Ansicht einen gewundenen Canal anzeigte, der, wo der gewundene Canal des Kalkorganes den Schlund erreicht, von da am Gekröse her bis zum Ursprung des Ausführungsgangs der Genitalien hingeht und welcher mir damals die Fortsetzung des ersten Canals zu sein schien. Siehe die Anmerkung zum Auszug der Abhandlung über die Holothurienlarven aus dem Monatsbericht der Akademie im Archiv 1849, p. 387. Der letzte Canal ist nicht die Fortsetzung des ersten, vielmehr gehören beide den zwei ver-

schiedenen Gefässsystemen an. Bei der grossen Pentacta frondosa konnte ich den hier platten und plexusartigen Strang in ganzer Länge aufblasen. Der letzterwähnte gehört zum Blutgefässsystem, der Canal des Kalkorganes steht mit dem Ringcanal des Wassergefässsystemes in Verbindung. Krohn hat richtig gesehen. Das von ihm schon 1841 entdeckte Verhalten ist bei den grossen Synapten und bei der Molpadia unverkennbar. Bei der letztern sitzt der Canal ganz deutlich auf dem Ringcanal auf, der Geschlechtsgang aber ist weit davon entfernt, und bei der Synapta serpentina ist der Ringcanal ringsum mit vielen Madreporencanälen besetzt.

Die Analogie des Kalkorganes und Canals der Holothurien mit der Madreporenplatte und dem Steincanal der Asterien ist bereits von Krohn und Goodsir angedeutet, und Delle Chiaje hat wenigstens auf die Aehnlichkeit der Kalkbildung bei der Madreporenplatte der Seesterne und seinem Corpo peniforme der Holothurien hingewiesen. Dass die Aehnlichkeit der Struktur aufgefasst wurde, ist um so mehr anzuerkennen, als der Steincanal bei den bisher untersuchten Holothurien in einen länglichen Sack mit kalkigen Wänden endigt, die formelle völlige Uebereinstimmung aber erst in der madreporenförmigen Platte am Ende des Canals bei den Synapten, Chirodoten und Molpadien hervortritt. Jetzt, nachdem bei den Ophiuren ein Steincanal nachgewiesen ist, dessen Ende am Skelet angewachsen ist, ohne dass auswendig ein poröser Tuberkel in Form einer Madreporenplatte erscheint, kann diese Analogie als sicher angenommen werden. Die Steincanäle können mit ihrem Ende oder ihren Kronen frei in der Bauchhöhle bleiben (Holothuria), ihr Ende kann mit dem Skelet verwachsen (Ophiura), ihre Krone kann nach aussen dringen (Asterie, Seeigel). Bei den Seeigeln verschmilzt das Ende ganz mit einer der 5 Platten für die Genitalöffnungen und macht diese Platte porös, und nur in der Abtheilung der Clypeaster und Scutellen ist die Madreporenplatte im Centrum unabhängig, von den 5 Genital-

öffnungen umgeben, ohne zu einer derselben eine Beziehung zu haben.

Bei den Holothuria, Sporadipus und Bohadschia, wo der Steinsack die Form eines Sackes hat, lassen sich leicht Schnitte aus den Wänden des Sackes machen und unter dem Mikroskop untersuchen. Sie scheinen porös zu sein gleich der Madreporenplatte der Asterien und Seeigel, deren Porendurchgänge von Sharpey und Agassiz nachgewiesen sind. Bei mikroskopischer Untersuchung der Wände des Sackes bei Sporadipus, Bohadschia, Holothuria nimmt man drei Schichten wahr; die mittlere ist aus einem Lager von verästelten, verschiedentlich gebogenen Kalkleisten zusammengesetzt. Dieses Lager enthält regelmässige Lücken wie Durchgänge. Die äussere und innere Schicht der Wände sind weichhäutig und man sieht darin viele von weichen Ringen umgebene runde Lücken, wie Poren, welche den Durchgängen durch das Kalklager entsprechen. Zuweilen liegen die äusseren und inneren ringförmigen Figuren und die Lücken im Kalknetz so übereinander bei der mikroskopischen Ansicht, dass die Annahme regelmässiger Poren wie an einem Sieb unvermeidlich scheint, und wenn hin und wieder die Felder der Ringe von einer weichen Masse ausgefüllt scheinen, so mag diese von geronnenen Flüssigkeiten herrühren. Bei vielen Dendrochiroten wie Anaperus, Pentacta u. a. ist das Kalkorgan eine knöcherne Büchse ohne Poren, aber in den kalkigen Wänden befindet sich eine hin und her gewundene Spalte gleich den Löchern in dem Kasten einer Geige. Das Wassergefässsystem der Asterien, Seeigel und Holothurien ist daher durch den Steincanal mit einem oder vielen porösen Anhängen versehen, welche entweder nach aussen oder in die Leibeshöhle ihr poröses Ende oder die Madreporenplatte gerichtet haben. Unter den Ophiuriden haben die Euryalae deutliche Poren in der Madreporenplatte, wie bei Asteronyx und Astrophyton zu sehen ist. Die eigentlichen Ophiuren haben keine Poren an dieser

Stelle, ich vermuthe, dass der Zugang zum Steincanal in den entsprechenden Respirationshöhlen stattfindet.

Bei den Crinoiden ist bisher eine einzelne Madreporenplatte nicht gefunden worden, aber wir kennen schon viele poröse Platten bei denselben und wir wissen anderweitig, dass es viele poröse Madreporenplatten geben kann. Ich habe in der Anatomie des Pentacrinus darauf aufmerksam gemacht, dass alle Kalkplättchen auf der Bauchseite der Scheibe zerstreute Poren haben und dass auffallend genug diese Poren auf den Platten an den Seiten des Discus und auf der Rückseite zwischen den Armen fehlen. Sind diese Poren zwecklos oder gehen von ihnen Canälchen aus, welche sich mit dem Wassergefässsystem in Verbindung setzen? Die ausserordentliche Feinheit der Wassercanäle macht bei diesen Thieren eine Fortsetzung der Untersuchung in dieser Richtung leider unmöglich.

Der Wechsel des Wassers in dem Steinkanal durch die Madreporenplatte geschieht wahrscheinlich unter dem Einfluss der im Wassergefässsystem stattfindenden Wimperbewegung. Alle Echinodermen scheinen übrigens eine wässerige Flüssigkeit in der Bauchhöhle zu enthalten. Unter den Holothurien sind die Synapten in dieser Hinsicht bekannter. Bei Pentacta frondosa fanden Forbes und Goodsir die Bauchhöhle von Wasser ausgedehnt. Forbes Brit. Starfishes p. 237. Vgl. Delle Chiaje animali senza vertebre T. IV. p. 17.

In den vorhergehenden Untersuchungen, zusammengenommen mit dem, was Agassiz und Duvernoy über die Zusammensetzung des Skelets und was Forbes über die Analogien des Skelets der fossilen Crinoiden gelehrt, liegen einige der Elemente zu einer allgemeinen Vergleichung oder Philosophie der Echinodermen. Alle sind nach demselben allgemeinen Plan gebaut, und der Anatomie scheint gerade da ein Verständniss zu fehlen, wo sie unter den verschiedenen Formen der Echinodermen auf Abweichungen stösst.

Alle haben ein doppeltes Gefässsystem, alle einen Ringcanal der Wassergefässe, die meisten, vielleicht alle, haben polische Blasen und ein mit dem Wassergefässsystem zusammenhängendes, ihm eingefügtes System des Steincanals oder viele Steincanäle. Die Cuvier'schen Organe der Holothurien entsprechen den analen Blinddärmchen der Asterien. Bei der Vergleichung der Echiniden und Holothurien muss man bei den Mundtentakeln der erstern und der letztern gleiche Strukturverhältnisse erwarten. Vieles Andere ist schon im Vorhergehenden angedeutet. Eine besondere Besprechung verdient aber hier noch der allgemeine Plan des Skelets und der Ambulacra. Voranzustellen ist übereinstimmend mit Ehrenberg der Satz, dass das Skelet der Echinodermen überall noch von lebenden Theilen bedeckt sein kann, wenn es auch nicht immer nothwendig ist, und dass es eine Schale um die Eingeweide ist. Oft ist diese Schale noch von einer weichen Haut bedeckt, wie in den Echinen. Zuweilen ist sie es nicht, wie am Rücken der Radien der Comatula und Pentacrinus, und es bleibt höchstens Pigment darüber liegen. Eine über dem Skelet ausgebildete Hautschicht kann selbst wieder der Erzeugung von Kalkgebilden unterworfen sein, wie bei den Asterien zu sehen. Dass die Ambulacra in allen nach denselben Princi pien angelegt sind, wie Duvernoy und Agassiz behaupten, dass die Ambulacra der Seeigel dasselbe sind, was die Ambulacra der Asterien, dort in gleicher Ebene mit der ganzen Schale, hier eingedrückt zu Furchen, fällt mir nicht ein zu verneinen. Jeder muss anerkennen, dass die Ampullen der Tentakeln überall unter dem Skelet liegen, und dass der Weg von den Ampullen zu den Füsschen überall in gleicher Weise durch das Skelet des Ambulacrums, entweder durch oder zwischen den Knochenstücken durchgeht, durch die Knochenstücke bei den Echinen, zwischen ihnen bei den Asterien. Ich habe nun als den Asterien wesentlich bezeichnet, dass die Nervenstämme über dem Skelet der Ambula-

cren, von der Haut der Ambulacralfurche bedeckt, den Echiniden wesentlich, dass sie unter dem Skelet der Ambulacra liegen. Dieser Unterschied beruht nicht darauf, dass das eine oder das andere keine Nerven sind. Wenn ich sagte, dass das Skelet der Asterien abweichend von allen andern Echinodermen unter dem Ambulacrum und unter den Nervenstämmen eine wirbelartige Columne von Knochen hat, die aus paarigen Stücken besteht, so ist diese Lage nicht bloss für die Nerven, sondern ebenso auch für das Wassergefäss des Radius abweichend. Denn dieses Gefäss liegt bei den Echinus unter dem Ambulacralskelet, bei den Asterien über demselben, nämlich in der Furche der Arme über der wirbelartigen Columne. Ich habe über diesen Gegenstand weitere Untersuchungen angestellt; die Einwürfe von Duvernoy und Agassiz gehen von einer im Allgemeinen richtigen Idee aus, gleichwohl kann die Verschiedenheit nicht geläugnet werden und Duvernoy selbst giebt sie zum Theil wieder zu. Ich muss einräumen, dass die Wirbel-Columnen der Asteriden nicht besondere Knochenstücke sind, sondern den Ambulacralplatten angehören. Auch in diesem Fall bleibt die Verschiedenheit der Lage nicht weniger auffallend. Eine genügende Erklärung davon hat nicht aufgestellt werden können. Nur die sorgsame Vergleichung des Skelets kann ein Verständniss herbeiführen, welches die Grösse des Unterschiedes vermindert und nachweist, wie er innerhalb des allgemeinen Planes möglich wird.

Ich nehme also als gewiss an, dass die Ambulacralplatten der Seeigel, durch welche die Poren von den Ampullen des Wassergefässsystems zu den Füsschen führen und die Knochenstücke der Furchen der Asterien, zwischen denen die Poren von den Ampullen zu den Füsschen, dasselbe sind. Wenn das ist, so sind drei Fälle möglich. Entweder entwickeln diese Platten Fortsätze, welche über dem Nervenstrang und dem Wassergefäss des Radius an einander stossen, und das ist bei den Echiniden der Fall. Oder dieselbi-

gen Platten entwickeln Fortsätze, welche unter dem Nervenstrang und Wassergefäss an einander stossen, während über diesen Theilen die Vereinigung ausbleibt und sie vielmehr nur von weichen Theilen bedeckt sind; das ist bei den Asterien der Fall. Stellen wir uns vor, die Ambulacralplatten des Echinus weichen auseinander und werden durch Haut vereinigt, umwachsen aber die Gefässe und Nerven des Radius von unten, so erhalten wir aus dem Echinus die Asterie; stellen wir uns eine Asterie vor, bei welcher die häutigen Gebilde über den Nerven und Gefässen von den Ambulacralplatten aus ossificiren, und lassen wir die Naht der wirbelartigen Fortsätze unter den Gefässen und Nerven weit klaffen, so erhalten wir aus der Asterie die Verhältnisse der Echinen. Ein dritter Fall wäre, dass die Ambulacralknochenstücke zugleich über und unter dem Nerven und Wassergefäss sich vereinigen. Dieser Fall kommt auch bei den Echinus vor, aber nur an einer Stelle, am vordern Ende des Ambulacrums, an den sogenannten Auriculen. Die Auricula ist das einzige am Seeigel, was der wirbelartigen Columne der Asterien entspricht, und sie sind eine Probe für die Richtigkeit der hier gegebenen Entwickelung. Bei den Ophiuren ist der Nervenstrang und das Wassergefäss des Radius oben und unten von Knochen bedeckt, unter sich haben sie die wirbelartige Columne und sie liegen in einer Rinne derselben, über dieser liegt aber ein die Columne von oben bedeckendes Knochenschild, welches in die seitlichen Knochenschilder des Radius eingreift, der Radius wird auf der Rückseite wieder durch ein mittleres Knochenschild geschlossen. Die Seitenschilder sind der Columne durch Naht verbunden, zwischen ihnen, dem dorsalen Schild und der Columne liegt die auf das äusserste verengte Höhle des Radius, welche sich an der dorsalen Seite zu einem Canal erweitert. Die unpaaren Schilder auf der Bauchseite des Radius sind eigenthümlich; sie können nicht aus dem allgemeinen Plan der Echinoder-

men erklärt werden und sind daher als eine den Ophiuren eigene unpaare Interpolation über den unterhalb vereinigten Ambulacralknochen zu betrachten.

In Betracht, dass die Astrophyton nur die wirbelartigen Stücke in den Radien besitzen, dass der Arm sonst nur von der Haut umgeben ist, ferner dass die Schilder der Ophiuren nichts von weicher Haut über sich haben, könnten die Schilder an den Armen der Ophiuren überhaupt auch für Ossificationen der Haut selbst angesehen werden und so würde sich ungezwungener das unpaare Schild über dem Ambulacrum erklären.

Die doppelten Poren an den Ambulacralplatten der Seeigel erkläre ich mir so, dass die Höhle des Füsschens bei allen Echinodermen sowohl mit dem zuführenden Wassercanal, als mit der zum Füsschen gehörenden Ampulle zusammenhängt.

Bei den Tentakeln der Holothurien tritt der Wassercanal derselben an der innern Seite des Kalkringes hinauf zum Tentakel, die Ampulle des Tentakels liegt aber auf der äussern Fläche des Kalkringes. Bei den Asterien tritt die Communication zwischen Ampulla und Füsschen durch das Ambulacralskelet, der Ast des über dem Ambulacralskelet liegenden Wassergefässes des Radius zu demselben Tentakel hat nicht das Skelet zu durchsetzen, sondern geht über ihm zum Tentakel. Bei den Echiniden, wo das Wassergefäss des Radius unter dem Ambulacralskelet liegt, ist die Durchbohrung in der Regel wegen eben dieser Lage doppelt.

Ich hatte früher die Verschiedenheit der Lage des Nervenstranges bei den Asteriden und Echiniden so erklärt, dass die Asterien allein ein inneres Skelet haben, welches allen anderen Echinodermen fehlt. Dieser theoretische Ausdruck drückt die Natur der Sache nicht so aus, dass sie nicht misverstanden werden könnte. Denn das Missverständniss ist sogleich vorhanden, wenn man sich das innere Skelet als besondere, den andern Echinodermen fehlende

Knochenstücke denken wollte. Der erwähnte Ausdruck muss daher dahin geändert werden, dass die Asteriden allein Fortsätze der Ambulacralplatten besitzen, welche die Lage der Eingeweide von der Lage des Nervenstranges und Wassergefässes absondern. Bei den Articulaten liegen Nervenstrang und Eingeweide in derselben Höhle des Skelets, nur in einzelnen giebt das Skelet Fortsätze, welche den Nervenstrang stellenweise von der Eingeweidehöhle absondern, wie bei mehreren Insekten, oder einen Canal erzeugen, in welchem sowohl der Nervenstrang, als Blutgefässstämme verlaufen, wie im Thorax des Flusskrebses. Man hat dieses als Andeutungen einer innern Skeletbildung angesehen, in demselben Sinne sind aber die Fortsätze aufzufassen, welche bei den Asteriden die Eingeweidehöhle von der Höhle für die Gefässe und Nerven absondern und eine Armcolumne erzeugen.

Der Knochenring der Holothurien gleicht nicht dem Skelet der übrigen Echinodermen, sondern ist ein im Mundausschnitt des Skelets aufgehängter beweglicher Ring, dessen Theile nur in der Laterne der Seeigel ihre Analogie finden. Die in der Richtung der Radien liegenden Stücke dieses Ringes, an welche sich die Längsmuskeln befestigen und über oder durch welche die Gefässe durchgehen, sind unpaarig und stimmen nicht mit den doppelten Platten der Ambulacra bei Echinen und Asterien, die übrigen Knochenstücke des Ringes sind meist auch einfach, bei den Synapten mit 15 Tentakeln aber doppelt. Die 5 radialen Stücke des Knochenringes der Holothurien sind daher ohne Zweifel den Radien der Laterne zu vergleichen. Die Radien der Laterne sind aber die Stücke, welche Valentin falx nennt. Die Interradien der Laternbasis entsprechen den Interradien des Knochenringes der Holothurien. Ich meine die zwei Knochenstücke an der Basis der Kiefer, welche mit den falces articuliren, und auf welchen die beiden Kieferstücke aufgesetzt sind. Sie bilden für die Kiefer ihre

Epiphysen. H. Meyer hat diese Stücke aufgefunden, durch ihn haben wir erst eine vollständige Kenntniss von der Zusammensetzung der Laterne erhalten. Die Beschreibung der Laterne von Meyer ist von einer Echinocidaris genommen. Die Echinus haben dieselbe Zahl der Stücke, welche man durch Kochen in einer Kalilauge erhält. Indem die bogenförmigen Fortsätze zweier Epiphysen der Kiefer sich verbinden, entsteht bei Echinus ein Kranz von 15 Stücken als Laternbasis, welcher bei Echinocidaris durch geringere Entwickelung der Epiphysen unterbrochen ist. Der gedachte Kranz der Echinus enthält 5 radialia oder falces und 10 interradialia. Das ist das Analogon vom Kalkring der Holothurien. Die Kieferstücke selbst und ihre Zähne sind den Seeigeln eigen. Die 5 radialen Kompasse sind auch eigenthümlich und mit ihren Sehnen und Muskeln als Suspensoria der Laterne zu betrachten. Die Compasse zerfallen sowohl bei Echinocidaris als Echinus durch Kochen mit Kali in die beiden von Meyer nachgewiesenen Stücke.

Beobachtungen über das quantitative Verhältniss der Nagel- und Haarbildung beim Menschen.

Vom

Prof. Berthold in Göttingen.

Da die Angaben der Physiologen über die Erneuerung der Nägel von einigen Wochen bis zu vier Monaten differiren, so schnitt ich am 18. Nov. 1848 den Nagel meines linken Mittelfingers dicht vor dem Saume an der Lunula ein, und fand, dass am 30. März, also nach etwa 4 Monaten, die Einschnittsstelle so weit vorgeschoben war, dass sie die Grenze der vorderen Nagelbefestigung bezeichnete. Die Länge des Wachsthums betrug in dieser Zeit 11 Millimeter. — Dass das Wachsthum des Nagels aber nicht unter allen Umständen gleich, sondern hauptsächlich nach dem Alter verschieden ist, habe ich bei der Neubildung der Nägel in Folge von Verletzungen oder andern Krankheitsursachen in den verschiedenen Lebensaltern mehrfach beobachtet. Bei Kindern regeneriren sich die Nägel schneller, als bei Erwachsenen, — am langsamsten bei Greisen. Es lag mir aber zunächst daran zu erfahren, ob auch die Jahreszeit in dieser Hinsicht von Einfluss sei, weshalb ich den Versuch im Sommer, und zwar mit dem Resultate wiederholte, dass derselbe Nagel, welcher im Winter zu seiner Regeneration 152 Tage ge-

braucht, im Sommer in 116 Tagen erneuert ist. Auch ist die Schnelligkeit des Nagelwachsthums nach Verschiedenheit der Hände und Finger verschieden, wie die folgende Tabelle ergiebt:

	Die Nägel erneuerten sich an der				Unterschied der	
	rechten Hand		linken Hand		Zeit.	Länge.
	in Tagen	und wuchsen	in Tagen	und wuchsen	Tage	Millimet.
Mittelfinger	108	0,012	116	0,011	8	0,001
Ringfinger	134	0,011	141	0,011	7	
Zeigefinger	136	0,011	143	0,011	7	
kleiner Finger	147	0,010	152	0,009	5	0,001
Daumen	155	0,014	161	0,013	6	0,001
An der rechten Hand bilden sich also die Nägel schneller um					33	
Die bedeutendere Nagelbildung in dieser Zeit an der rechten Hand beträgt					. . .	0,003

Was die Quantität des Haarwachsthums binnen einer gewissen Zeit betrifft, so lässt sich dieselbe am besten beim weiblichen Geschlecht, wo die Haare nicht abgeschnitten zu werden pflegen, nach Nervenfiebern und andern hitzigen Krankheiten beobachten, und da habe ich gefunden, dass im Alter von 16—24 Jahren, binnen 2 Jahre die Haare eine Länge von 12—16 Zoll erreichen, was für den Monat etwa 7 Linien betragen würde. Um aber genauere Beobachtungen über das quantitative Wachsthum der Haare anzustellen, verfährt man am zweckmässigsten, wenn man mittelst eines sehr scharfen Messers die bloss mit Regenwasser genässten Barthaare abschneidet, und die so abgeschnittenen und sorgfältig wieder getrockneten Haare theils misst, theils wiegt. Aus solchen Versuchen in der kalten und warmen Jahreszeit, 12- und 24stündlich angestellt und hinlänglich oft wiederholt, ergiebt sich:

1) Das Wachsthum ist verhältnissmässig desto bedeutender, je öfter die Haare abgeschnitten werden. Die alle 12 Stunden abgeschnittenen Haare zeigten bei mikrometrischen Messungen eine Länge von $\frac{1}{11}$—$\frac{1}{8}$—$\frac{1}{5}$ per Linie; ihr Wachsthum würde also betragen im Jahre $5\frac{1}{2}$—$7\frac{1}{2}$—12 Zoll. Die alle 24 Stunden abgeschnittenen Haare hatten hingegen eine Länge von $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{5}$—$\frac{1}{4}$ Linie; ihr Wachsthum würde also im Jahre nur betragen 5—6—$7\frac{1}{2}$ Zoll. Die alle 36 Stunden abgeschnittenen Haare zeigten eine Länge von $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ Linie, und ihr Wachsthum würde demnach im Jahre nur auf 4—5—$6\frac{3}{4}$ Zoll sich erstrecken. — Mit diesen Messungen stimmt auch das Gewichtsverhältniss überein. Rechnet man in der Tabelle c zwei entsprechende Morgen- und Abendbeobachtungen zusammen, so kommen binnen 24 Stunden nie weniger als 0,051 (51 Milligr.), meist aber 0,054 heraus, während in den 30 ganzen Tagen der Tabelle a nur ein einziges Mal 0,051, im Uebrigen weniger sich herausstellt. Rechnet man die Haarproduktion der 7 Tage und 7 Nächte von Tabelle c zusammen, so ist das Resultat 0,373; rechnet man hingegen 7 Beobachtungen der Tabelle a (z. B. Nr. 24—30), so kommen nur 0,334 heraus. Es ist also bei den 12stündigen Beobachtungen binnen 7 Tagen 0,039 mehr producirt, was auf das Jahr 2,035, d. i. etwa 32 Gran betragen würde. Da nun bei dem 12stündlichen Beobachten die jährliche Haarproduktion 19,449, d. i. etwa 313 Gran betragen würde, bei einem 24stündlichen Abschneiden hingegen 17,417, d. i. etwa 280 Gran, so ist der Unterschied ungefähr $\frac{1}{9}$.

2) Am Tage ist die Haarproduktion copiöser, als während der Nacht. Diese Erscheinung ist so constant, dass nicht eine einzige Beobachtung in Tabelle c eine Ausnahme macht. Der Unterschied beträgt binnen einer Woche 0,023 und binnen einem Jahre 1,196, d. i. etwa 19 Gran. Da nun aber nach Tabelle c im Jahre überhaupt 19,449, d. i.

313 Gran Haare gebildet werden, so würde während der Zeit am Tage etwa $\frac{1}{16}$ mehr gebildet als in der Nacht.

3) In der warmen Jahreszeit ist die Haarproduktion stärker als in der kalten. Diese Erscheinung ist weniger constant, als die No. 2, namentlich machen die einzelnen Tage merkliche Ausnahmen. Aber eine 18tägige Beobachtung zeigt, dass es in der warmen Jahreszeit keinen Tag giebt, an dem so wenig abgesondert wäre, als in der kalten, und dass es umgekehrt in der kalten Jahreszeit keinen Tag giebt, an dem so viel abgesondert wäre, als in der warmen. Auch zeigt eine 18tägige durchschnittliche Beobachtung im Sommer (Tab. b) und eine eben so durchschnittliche Beobachtung im Winter (Tab. a. No. 13—30), dass die Haarproduktion in 18 Sommertagen 0,026 mehr beträgt, als in 18 Wintertagen, d. i. während des Sommerhalbjahrs 0,263 oder etwa 4 Gran. Da nun die halbjährige Haarproduktion im Sommer 8,505, im Winter aber nur 8,126, also die ganzjährige Haarproduktion überhaupt 16,631, d. i. ungefähr 264 Gran beträgt, so würde die Sommer-Haarproduktion um $\frac{1}{63}$ stärker sein, als die Winter-Haarproduktion, was für eine auf ein ganzes Jahr ausgedehnte Sommerproduktion das Doppelte, also etwa $\frac{1}{31}$, oder etwa $8\frac{1}{2}$ Gran betragen würde.

4) Ein einigermaassen bemerkbarer Unterschied zwischen den geradzahligen und ungeradzahligen Beobachtungen stellt sich nicht heraus, indem gleiche und ungleiche Tage ungefähr dieselben Gewichte liefern.

5) Die Nagel- und Haarbildung, wie die Epidermoidalbildung überhaupt gehören zu den Secretionen, — denn a) stimmt die quantitative Nagel- und Haarbildung mit den meisten peripherischen Secretionen, namentlich aber mit der Hautausdünstung, Hautschmierebildung darin überein, dass sie im Sommer vermehrt, im Winter vermindert ist, während hingegen umgekehrt die Bildung und Ernährung des Körpers im Sommer vermindert und im Winter vermehrt ist, so dass das Gewicht des Menschen im Winter merklich

bedeutender erscheint, als im Sommer. b) Eben ist die Haarbildung in der Nacht geringer, was mit der Verminderung fast sämmtlicher Secretionen, namentlich der Hautausdünstung, Kohlensäurebildung, Harn-, Milch- und Gallensecretion während der Nacht übereinstimmt.

Die folgenden drei Tabellen, nach denen die vorstehenden Angaben berechnet sind, liefern das genauere Verhalten der quantitativen Haarproduktion, wie ich sie an mir selber beobachtet habe.

a. 24stündliche Beobachtungen im December.

No. 1.	0,036	No. 2.	0,035
- 3.	0,044	- 4.	0,036
- 5.	0,030	- 6.	0,045
- 7.	0,050	- 8.	0,049
- 9.	0,049	- 10.	0,050
- 11.	0,050	- 12.	0,049
- 13.	0,050	- 14.	0,039
- 15.	0,047	- 16.	0,041
- 17.	0,043	- 18.	0,043
- 19.	0,044	- 20.	0,038
- 21.	0,047	- 22.	0,040
- 23.	0,047	- 24.	0,051
- 25.	0,046	- 26.	0,049
- 27.	0,043	- 28.	0,046
- 29.	0,049	- 30.	0,050
Summa	0,675	Summa	0,661

b. 24stündliche Beobachtungen im Juli

No. 1.	0,047	No. 2.	0,044
- 3.	0,045	- 4.	0,042
- 5.	0,048	- 6.	0,047
- 7.	0,048	- 8.	0,046
- 9.	0,053	- 10.	0,046
- 11.	0,047	- 12.	0,051
- 13.	0,042	- 14.	0,052
- 15.	0,041	- 16.	0,045
- 17.	0,043	- 18.	0,052
Summa	0,414	Summa	0,425

c. 12stündliche Beobachtungen im Januar, 7 Uhr

Morgens		Abends	
No. 1.	0,026	No. 2.	0,027
- 3.	0,025	- 4.	0,032
- 5.	0,025	- 6.	0,029
- 7.	0,025	- 8.	0,029
- 9.	0,026	- 10.	0,027
- 11.	0,023	- 12.	0,028
- 13.	0,025	- 14.	0,026
Summa	0,175	Summa	0,198

Zur Kenntniss des Milzgewebes.

Von

Dr. Friedrich Günsburg in Breslau.

(Hierzu Taf. III Fig. 4—9.)

I. Faserzellen der Milz.

Die Muskelfasern der Milz sind von mir zuerst 1843 gefunden, in den Studien zur speziellen Pathologie Vol. I. 1845 von mir beschrieben worden. Kölliker gebührt das Verdienst, durch komparative Forschungen diese Faserzellen als glatte Muskelfasern erkannt zu haben, während ich sie für epitheliumartige Faserzellen erklärt hatte. Kölliker erwähnt kurz meine Beobachtungen: „Es sind dieselben fast ganz unbeachtet gebliebene Faserzellen, die Günsburg neulich irrthümlicherweise für Epitheliumzellen der Milzvenen erklärt."

Um darzuthun, welche Aufmerksamkeit ich diesem eigenthümlichen Element des Milzgewebes schon damals zuwandte, sei es mir vergönnt, folgende Stellen zu citiren:

Pag. 81. Ausserdem ist das Vorkommen von Zellen bemerkenswerth, welche den Entwickelungszellen der Kernfaser, den Krebszellen in Gestalt verwandt, jedoch nur die Zellen des sich vermehrenden Milzvenenepithels sind. Sie besitzen entweder einen an 0,015 mill. diam. habenden Kopf,

mit einem längsovalen Kern und mehrere Körperchen darin, das Faserende ist 0,02 mill. lang und darüber. Oder diese Zellen sind nach beiden Seiten hin als Längsfortsätze ausgedehnt, in verschiedenem, stets bedeutendem Maasse bis zu 0,05 mill., in ihrem Verlaufe getrennt, oder faserartig verbunden etc.

Pag. 134. bei Gelegenheit des Milztuberkels, werden die Faserzellen ebenfalls beschrieben. Ueber die Bestimmung der Faserzellen sagte ich pag. 171: „Jede solche Epithelialzelle ist aber in ihrer ganzen Länge von Milzzellen besetzt, sie dienen demnach zum Mittelglied zwischen Blutgefäss und Zelle. Die Nothwendigkeit dieser Vermittlung einer übrigens normalen Erscheinung, nur im pathologischen Zustande schärfer vortretend, liegt darin, dass die Epithelialzellen den Kapillargefässen eine festere Aussenwand geben müssen, ohne welche die festeren Milzzellen eine Kompression üben würden, welche die Elasticität der Venenwände überwöge. Ausserdem bieten sie aber durch die verschiedenen, von ihnen selbst gebildeten Flächen, einen Ansatzraum für die Milzzellen dar etc.“ Daselbst habe ich auch das Sparsamerwerden dieser Fasern in geschrumpften Milzen erwähnt. Tab. I, Fig. 19 a b c stellen endlich die Milzfasern dar.

Ich bin hierauf nur zurückgekommen, um nachzuweisen, wie ich schon damals die Bedeutsamkeit dieses Formelementes kannte, und nur durch Mangel des comparativen Materials Kölliker nicht zuvorkam.

Während andere coätane Histologen, wie Gerlach, der Milz des Menschen keinen „Anspruch auf den Namen eines muskulösen Organs gewähren wollen, wenngleich dies Vorkommen bei den meisten Thieren gesichert sei,“ *) so sprechen die Experimente von Rudolf Wagner für die Wahr-

*) Handbuch der allgem. und spez. Gewebelehre des menschlichen Körpers von Dr. J. Gerlach. Mainz 1849. S. 213.

scheinlichkeit der Annahme von Kölliker. Es lag mir sehr nahe, in den verschiedenen pathologischen Bildungsvorgängen das Wechselverhältniss der einzelnen Formelemente der Milz zu prüfen.

II. Blutkörperchen führende Zellen der Milz.

Kölliker hielt sie für ein Involutions-Produkt der Blutkörperchen, später für eine pathologische Bildung. Gerlach brachte diese besonders in den Malpighisischen Körperchen vorkommenden Bildungen in Zusammenhang mit der Entwickelung der Blutkörperchen. Als Grund gilt ihnen besonders die Aehnlichkeit, welche jene Zellen mit denen der embryonalen Leber haben. Die letztere Aehnlichkeit habe ich vor zwei Jahren ohne Kenntniss der Arbeiten Gerlach's bei Gelegenheit von Untersuchungen zur Entwickelungsgeschichte der Gewebe gefunden. Der Embryo war 6 Wochen alt, der Abortus hatte eine Hebamme H. betroffen, die, unverheirathet, den Termin der Conception pünktlich anzugeben vermochte. In der braunrothen Leber, welche den grössten Theil der Bauchhöhle einnahm, unterschied man folgende Elemente (Vergrösserung 270 Plössel):

1) Grosse kuglige Räume, denen ihr Inhalt von sehr feinkörniger Masse eine mattgraue Färbung verlieh. — Elemente der Leberzellen. Sie umschliessen einzelne und mit einander verbundene, vollkommen durchsichtige Hohlräume (Virchow's Bluträume) Fig. 4.

2) Grosse runde Kugeln, an welchen kleine zellenförmige Plättchen ansitzen, die wie Blutkügelchen gestaltet sind. Die Einfügung der Kügelchen an der Aussenwand der Hauptblase ist besonders beim Hin- und Herschieben kenntlich. Fig. 5 b. Die Kugeln sind sehr elastisch, lassen nach allen Dimensionen verschobene Gestaltsveränderungen zu, die sich bald wieder ausgleichen. Diese blasigen Körper, die Mutterblasen der Blutkügelchen, quellen eben so wie die an ihnen

anliegenden Kügelchen in Wasser auf, die letzteren werden in verdünnter Essigsäure gelöst.

Die sogenannten Blutkörperchen führenden Zellen der Milz haben die grösste Aehnlichkeit mit dieser Bildungsform.

Eine Reihe vielfach wiederholter Beobachtungen hat mir über Formverschiedenheiten und Bildungsgang dieser beiden Gewebeelemente zu Gebote gestanden.

Die Milzfasern haben bei den bekannten Längendimensionen den Charakter breiter Plättchen, das länglich ovale Kernstäbchen liegt eben so oft in der Mitte auf, als es terminal ist. Bisweilen sind sie ihrer ganzen Oberfläche nach unbedeckt, ihre Anordnung ist dann am schärfsten kenntlich. Häufiger sind sie (besonders in Fällen von Tuberkulosa, Typhus, Cholämie, welche Krebs begleitete) mit einem sehr feinkörnigen Besatze gefunden worden; oft erschienen ihre Ränder an vielen kleinen Stellen quer schattirt durch Vertiefungen, so dass die ganze Oberfläche der Faser quergefurcht war. Seltener war eine Theilung der Faser nach der Längenrichtung zu erkennen. Bei sehr starker Vergrösserung (530 Pl.) unterscheidet man eine Zerfällung der breiten Milzfaser in drei Längsplatten, zwei seitliche durchsichtige, die an einer mittleren undurchsichtigen anliegen.

Die Lagerung der Milzfasern ist in Präparaten, welche durch mehrstündiges Digeriren in Holzessigsäure gehärtet sind, so wie in Durchschnitten solcher Milze sichtbar, die durch den vorangegangenen Krankheitsprozess besondere Grade von Härte erlangt haben, in der sogenannten Wachsmilz bei Fettentartung der Milzkörperchen nach lang währendem Wechselfieber, nach kroupöser Exsudation in die Nieren etc. Die glatten Fasern sind gleichmässig durch das ganze Milzgewebe vertheilt, wovon man sich durch sehr

zahlreiche Durchschnitte an den verschiedensten Theilen überzeugen muss. Entschieden aber ist ihre häufigste Beiordnung zur Seite einfacher Gefässschläuche, was mich zu der früheren irrigen Angabe verleitete, sie für ein epiteliales Balkengerüst zu halten, welche die Widerstandsfähigkeit der Milzkapillaren bei dem äusserst wechselnden Blutgehalte zu vermehren bestimmt sei. In den von verdickten, geschrumpften Kapseln abgeschlossenen, mit vielem Bindegewebe durchkreuzten Milzgewebe alter Personen kommen diese Fasern in ungleich geringer Menge vor.

Die Anordnung der Milzfasern ist bisher weder von Kölliker noch von anderen Histologen, so viel mir bekannt, geschildert worden. Es ist hier zunächst ein wesentlicher Unterschied in der Stellung der Fasern, je nachdem sie in ihrer Mitte den ovaleren Zellkern oder die grosse rundliche Zelle terminal ansitzen haben. Kölliker sagt hierüber, sie sind in den stärkeren Balken steife, blasse, glatte Fasern von 0,02—0,03‴ Länge und 0,004—0,006‴ Breite, oder mehr drehrunde schmalere (bis zu 0,003‴), etwas dunklere, wellenförmig auslaufende, spindelförmige Fasern von 0,02—0,05‴ Länge, beide mit zierlichen langen und schmalen stäbchenförmigen Kernen; in den mikroskopischen Bälkchen dagegen treten mehr spindelförmige, kürzere Faserzellen auf mit elliptischen und selbst rundlichen Kernen, die oft seitlich an den Fasern ansitzen. Hiergegen muss ich zuerst anführen, dass in der menschlichen Milz nie stäbchenförmige Kerne, sondern bei Auflagerung auf die Mitte der Faserzellen stets ovaläre, elliptische Kerne vorhanden sind, in denen man bei irgend ansehnlicher Vergrösserung deutlich molekulare Körperchen unterscheidet. Die terminalen Kugeln haben dagegen meistentheils entschieden die Bedeutung einer entwickelten Zelle, sie haben 0,015 bis 0,02 mill. diam. (bei 180 Vergröss.) marginell anliegenden

Kern, sowohl in diesem als auch im übrigen Raum viele molekulare Kügelchen.*)

Nach diesen accessorischen Theilen ist auch die Stellung der Milzfasern verschieden. Die spindelförmigen Milzfasern mit mittlerem Kern sind meistens rankenartig umgerollt und miteinander in ein Gefüge gewebt, welches eine Aehnlichkeit mit den Gefässen hat, die Joh. Müller als Arter. helicinae beschrieben hat. Sie sind so mit einander verbunden, dass die zwischen ihnen befindlichen Milzkügelchen von ihnen in schmalen Schleifen umfasst werden. Ihr zierliches Gerüste ist in Fällen von Einsenkung vieler kleineren Exsudate in das Milzgewebe nach Behandlung des Präparats mit sehr verdünnter Essigsäure (1:20) am besten kennen zu lernen. Häufig sind in den Malpighischen Körperchen einzelne Fasern mit mittlerem Kern um eine grosse, Blutkörperchen führende Zelle reifenförmig umgebogen.

Die Fasern mit grossem terminalen Zellenkopf oder Zellenkern sind um diesen letzten herumgerollt. Ich vermuthe, dass diese Form überhaupt nur eine Entwickelungsform der Milzfaser sei, und zwar aus zwei Gründen. Einmal sind diese Fasern stets bedeutend kürzer, als die einfachen spindelförmigen, zum andern zeigen sie oft Zwei- und Dreitheilung, während diese bei den spindelförmigen, mit mittlerem Kern sehr selten ist. Die Faser würde aus der Zellhülle das Material des weiteren Wachsthums nehmen und der randständige Zellkern für beständig an ihr inserirt bleiben.

So sehr auch die Versuche von Wagner für die Kontraktilität des Milzgewebes sprechen und Uebereinstimmung in der Gestalt der Milzfasern mit den Faserzellen in denjenigen Organen, in welchen früher kontraktiles Bindegewebe

---

*) Ich habe die Lagerung der Milzfasern an den Kapillaren, so wie die Verschiedenheit der Insertion des Zellkern- und zellähnlichen Gebildes schon 1845 genau gekannt, wie aus der Abbildung deutlich hervorgeht. l. c. Vol. I, Tab. I. Fig a. b. d.

angenommen, von Kölliker aber die breiten Muskelfasern nachgewiesen wurden, die Milz als muskulöses Organ ansehen liessen, ist dennoch nicht ausser Acht zu lassen, dass es mir in verschiedenen Fällen gelang, in dem Blut der Milzvenen ausser gefärbten und farblosen, granulirten Blutkörperchen, spindelförmige Faserzellen zu finden, die zwar fast um die Hälfte kleiner als Milzfasern, jedoch formell völlig mit ihnen identisch waren.

Die Blutkörperchen führenden Zellen, von Remak entdeckt und durch die vergleichenden histologischen Forschungen von Kölliker erläutert, sind von demselben besonders bei Amphibien gefunden worden, 5, 10 — 20 Blutkörperchen in einer deutlichen kernhaltigen Zelle. Ihre Bildung in den Blutgefässen hat K. ebenfalls bei den Amphibien nachgewiesen. Bei nicht frisch untersuchten Milzen des Menschen fand K. nur goldgelbe in Zellen befindliche Körner in grosser Menge, die von ihm nach dem analogen Typus des Gestaltswechsels dieses Zelleninhalts bei Thieren ebenfalls für Blutkörperchen haltende Zellen erklärt werden.

Gerlach fand sie besonders in den Malpighischen Körperchen in beschränkter Anzahl von 0,005‴ — 0,01‴ diam. und hält sie, wie oben gedacht, für Entwickelungsformen.

Die Malpighischen Körperchen wurden während der beiden grossen auf einander folgenden Cholera - Epidemieen, unausgesetzt von mir mikroskopisch untersucht. Ihre Grundlage ist ein Gefässnetz. Die grösseren Cylinder sind durch regelmässige Anlagerung von Kernen an die Wandung längsgestreift, die kleineren sind nur einfache Schläuche. Die Blutkörperchen haltenden Zellen erscheinen bei 510mal Vergrösserung auch bei ganz frisch untersuchten Milzen mitunter als kuglige Bläschen ohne Kern, die mit dunkel gefärbten unregelmässig sphäroidischen Körperchen gefüllt sind.

Die gewöhnlichen Formen dagegen sind: 1) kuglige Zellen mit sphäroidischen, fast randständigem Kern, und vielen

in der Zellhülle sitzenden, den Pigmentkörnchen ähnlichen Gebilden fig. 8. c. — 2) Zellen, in denen man ausser solchen pigmentähnlichen Körperchen, den Blutscheiben ganz analoge Formen beobachtet, fig. 8. a. — 3) Grosse kuglige Zellen von 0,01‴ diam., die an der Hülle Körperchen anliegen haben, welche mit den Blutkörperchen vollkommen gleich sind, aber einen geringeren Grad von Durchsichtigkeit besitzen. Ausserdem enthalten sie eine Menge kugliger Körperchen von Fettglanz, fig. 7. b. Die Zellen werden bis auf eine gewisse Schrumpfung durch Essigsäure wenig verändert. — 4) Zellen von ähnlicher Beschaffenheit wie die vorigen, mit Platten in der Hülle, die den Blutkörperchen analog sind. Dagegen ist in ihnen ein koncentrischer und durchsichtiger Körper, der in Aether und kaustischem Kali löslich, mithin wahrscheinlich Fettist.

In der Milzpulpe sind die Blutkörperchen-haltenden Zellen auch von mir stets in geringer Anzahl angetroffen worden. Ueberraschend häufig fand ich in ihr ein Gebilde, das von den Histologen bisher nicht erwähnt, und vielleicht zu derselben Gruppe von Formelementen zu rechnen ist: es sind dies rundliche, dem Pflasterepitel ähnliche Zellen, die durch Abplattung aneinander polygenal sind: an einzelnen von ihnen sieht man Blutkörperchen an der Zellenwand; in dem bei weitem grösserem Theile aber eigenthümliche Kernchen, fig. 9. als feinkörnigen Besatz der Zellenwand.

Nicht mit Stillschweigen will ich übergehen, dass ich auch jene Milze, die eine auffallend traubige Struktur hatten — die Milzbläschen der älteren Schriftsteller Meckel etc., in Begleitung verschiedener Krankheiten vorgefunden habe, ohne die eigenthümliche Struktur aus einer besonderen Lagerung des Gewebes oder einer abweichenden Beschaffenheit einzelner Formelemente ableiten zu können.

Die Summe dieser Betrachtungen lässt sich in folgenden Schlüssen zusammenfassen.

1) Die Milzfasern des Menschen lassen bisweilen eine Theilung im Längsstäbchen und Querfurchung der Oberfläche erkennen.

2) Sie sind gleichmässig durch die Milz verbreitet, am häufigsten den feinsten Gefässwandungen angeordnet.

3) Die spindelförmigen Fasern mit mitten aufgelagertem elliptischen Kern sind in schlingenförmigem Gewebe vereinigt, während die einzelnen Fasern rankenartig umgerollt sind.

4) Aehnliche aber etwas kleinere spindelförmige Faserzellen kommen häufig im Blut der Milzvene vor.

5) Die spindelförmigen Fasern mit terminalem Zellkopf sind um diesen reifenähnlich umschlungen. Die häufige Theilung dieser Fasern, die anlagernden Zellen, geben diesem Gebilde den Charakter einer Uebergangsform.

6) Die Blutkörperchen führenden Zellen in der menschlichen Milz enthalten nur selten nichts als Blutkörperchen Meistentheils ist ein Theil derselben in Pigmentkörperchen und Fettkügelchen umgewandelt, deshalb sind sie nicht für die Matrix der Blutkügelchen zu halten (Gerlach), sondern für eine Involutionsform (Kölliker).

7) Die Blutkörperchen sind in die Zellwand eingefügt.

8) Die Blutkörperchen haltenden Zellen gehen in glatte, dem Hornepitel ähnliche Zellen unter, die mit Pigmentkörperchen besetzt sind. Aus der Thatsache, dass diese letztere Form viel häufiger vorkommt, als die kuglige, erhellt, dass die Blutkörperchen führende Zelle die Involution bis zum Untergange in ein epitheliales Gebilde und endlich in texturlose Masse in sehr kurzer Zeit durchläuft.

Ueber

die Schleimkanäle der Knochenfische.

Von

Dr. Franz Leydig.

Prosektor und Privatdocent in Würzburg.

(Hierzu Taf. IV. Fig. 1—3.)

Es stellen die sogenannten Schleimkanäle der Knochenfische verzweigte Röhren dar, welche mit einer verschiedenen Anzahl von Oeffnungen auf der äusseren Haut ausmünden. Sie haben nach Stannius*) einen sehr beständigen Verlauf, indem sich gewöhnlich eine Längsröhre an jeder Seite des Rumpfes vom Schwanze bis an die hintere Grenze des Kopfes bald einfach, bald unter Abgabe stärkerer Aeste vorwärts erstreckt. Am Schädel angekommen, verläuft ein Ast in der oberen Hintrhauptsgegend quer als anastomatischer Ast zum Kanal der andern Seite. Die übrigen Aeste gehen theils oberhalb der Augenhöhle bis zur Nasengrube, theils ringförmig unterhalb um die Augenhöhle, endlich verläuft ein Ast längs des Praeoperculum, der sich auf den Unterkiefer fortsetzt.

*) Vergl. Anat. p. 50.

Sie sind sehr verschieden weit bei verschiedenen Fischen: bei einem $1\frac{1}{2}'$ langen Hechte war der herauspräparirte Schleimkanal des Unterkiefers $\frac{1}{4}'''$ breit, ungefähr eben so breit war der Schleimkanal des Unterkiefers von einem zweipfündigen Aal; von geringerem Durchmesser sind z. B. die Schleimkanäle des Kopfes von Tinca chrysitis, Leuciscus Dobula, während sie beim Kaulbarsch am Kopfe sehr geräumig sind, eben so bei der Aalruppe, vor Allem aber bei Lepidoleprus.

Ueber die Bedeutung dieses Apparates herrscht im Ganzen grosse Einigkeit. Von Perrault und Monro an, bis auf die neuesten zootomischen Handbücher von R. Wagner und Stannius kann man wie von einer Sache, die sich von selbst versteht, lesen, dass der fragliche Apparat dazu diene, den Schleim abzusondern, der die Hautoberfläche des Fisches schlüpfrig erhält. Nur Savi, sich auf die Schleimröhre der Rochen beziehend, hält dieselben nicht für bestimmt, Schleim auf die Oberfläche abzusondern, weil sie viel mehr Nerven als Blutgefässe haben. Jakobson glaubt, ähnliche Organe bei anderen Plagiostomen und Cyklostomen seien ein besonderer Gefühlsapparat.*)

Ich habe die Schleimkanäle verschiedener Süsswasserfische histologisch untersucht, und muss, hierauf gestützt, der Meinung Savi's und Jakobson's unbedingt beitreten, ja ich halte die sogenannten Schleimkanäle für besondere, den Fischen eigenthümliche Sinnesorgane.

Zuerst brachte mich die Untersuchung der Schleimkanäle des Kaulbarsches (Acerina cernua) auf diesen Gedanken, und ich will deshalb, was dieser Fisch hinsichtlich dieser Angelegenheit darbietet, um so eher gleich anfangs mittheilen, als man sich bei ihm sehr leicht orientirt.

Der Kaulbarsch zeichnet sich bekanntermaassen durch

---

*) Isis. 1843. p. 406.

zahlreiche Vertiefungen am Kopfe aus, welche alle in der Richtung der Schleimkanäle liegen und dadurch entstehen, dass regelmässig die obere und vordere knöcherne Wand des Schleimkanales rundliche Löcher besitzt, über welche nur die äussere Haut, eine Vertiefung bildend, weggeht. Zieht man nun einem frischen Kaulbarsch die Haut z. B. des Unterkiefers vorsichtig ab und betrachtet so mit einer Lupe durch die freigelegten 4 Oeffnungen das Innere des Schleimkanals, so gewahrt man, dass von dem, längs des Unterkiefers verlaufenden Nerven für sie eine Oeffnung, ein Nervenstämmchen in den Schleimkanal tritt, das sich etwas verbreiternd mit einem knopfförmigen, gelblichen $\frac{1}{4}'''$ grossen Körper endet.

Solche Knöpfchen als Nervenendigungen in den Schleimkanälen finden sich so viele, als Vertiefungen am Kopfe existiren (Fig. 1).

Ich habe diese Nervenknöpfchen auf die verschiedenartigste Weise untersucht, um mit ihnen ins Reine zu kommen. Präparirt man sich dieselben so, dass sie in situ gelassen, bei geringerer Vergrösserung unter dem Mikroskop betrachtet werden können, so sieht man 1) dass das Nervenstämmchen, dessen Ende das gelbliche Knöpfchen bildet, unter der Haut des Schleimkanals liegt bis zu der Stelle, wo es eben zum fraglichen Knöpfchen anschwillt. Das charakteristische (s. unten) Epitel des Schleimkanals geht nämlich über das Nervenstämmchen weg. 2) Am knopfförmigen Ende unterscheidet man eine centrale, gelbliche Abtheilung (Fig. 2b) und eine peripherische helle Lage (c), welche mit scharfer Grenze gegen das Epitel des Schleimkanals sich absetzt. Schon bei geringerer Vergrösserung (Linse 3, 4 Plössl) bemerkt man, dass die helle peripherische Schicht aus dicht aneinander gedrängten, zarten, stäbchenartigen Gebilden bestehe, welche aber so vergänglich sind, dass sie sehr bald bei Wasserzusatz sich in eine feinkörnige Substanz umwandeln. Durch verschiedene Fokaleinstellungen auf die

gelbliche centrale Partie gewinnt man die Ueberzeugung, dass das eingetretene Nervenstämmchen, nachdem es sich in 5 bis 6 Bündelchen aufgelöst hat, hier definitiv ende.

Hat man sich ein in Rede stehendes Körperchen so isolirt, dass es mit und ohne Deckglas untersucht werden kann, so erkennt man folgendes: 1) der gelbliche Körper stellt eine in das Lumen des Schleimkanales vorspringende, aus mehr homogener Bindesubstanz bestehende Blase (?) dar[1]). Sie trägt ein so enges Capillarnetz, dass die umschlossenen Maschenräume nur 0,008 bis 0,012‴ messen. Die einzelnen Capillargefässe sind breit 0,004 bis 0,008‴ und von ihrem Inhalt hängt die gelbliche Färbung des ganzen Körpers ab. Ueberzogen ist letzterer von hellen, sehr langen (0,032‴), nur schmalen (0,003‴) Zellen, welche nach Aussehen und Gruppirung kolossalen Retinastäbchen ähneln. Der Kern ist rundlich, 0,002—0,003‴ gross. Sie lassen sich am besten darstellen an Präparaten, die einige Stunden in Sublimat gelegen haben, übrigens gehen diese säulenförmig verlängerten Zellen nicht jede für sich durch die ganze Dicke der peripherischen Schicht (Fig. 2c), sondern sie liegen in mehren Lagen ineinander geschoben, hintereinander, wie auch aus einem Vergleich der Grössenverhältnisse der einzelnen Zelle (0,032‴ lang) und des Durchmessers der ganzen hellen peripherischen Schicht (0,072‴ breit) klar wird.

2) Das in den Schleimkanal eintretende Nervenstämmchen (0,072—0,1‴ breit), besteht aus lauter dunkelrandigen 0,004—0,006‴ breiten Nervenfasern[2]), und breitet sich,

---

1) Ob der Körper wirklich blasenförmig sei, wie ich es in meiner vorläufigen Mittheilung in Froriep's Tagesberichten No. 29, April 1850, nach mit Sublimat behandelten Präparaten annahm, ist mir jetzt zweifelhaft geworden. Es scheint mir jetzt einen mehr soliden Körper vorzustellen.

2) Nach Stannius (peripherisch. Nervensyst. d. Fische, p. 106) gehören die Primitivröhren der in die Schleimröhre eintretenden Nervenbündel immer zu den breiten.

nachdem es in den gelben Körper getreten ist, der rundlichen Form derselben entsprechend, kreisförmig aus.

3) Bei dieser Ausbreitung theilen sich die Primitivfasern sehr häufig in zwei oder in drei Aeste und die Theilung wiederholt sich oft sehr schnell an den neu entstandenen Zweigen.

4) Indem die Primitivfasern sich kreisförmig ausbreiten, entstehen an der Circumferenz zwar Schlingen der noch breiten doppelt conturirten Fibrillen, aber es sind noch keine Endschlingen, denn der eine Schenkel tritt nach weiterem Verlauf senkrecht in die Höhe. Dabei ändern die Fibrillen ihre Beschaffenheit, sie werden aus breiten doppelt conturirten Fasern, dünne bis zu 0,002 und endlich selbst zu 0,0008‴ feine Fasern, besitzen dann nur eine Contur, werden leicht varikös, nehmen überhaupt das Aussehen einer Hirnfaser an und endigen dann in wirklichen Endschlingen. Man hat also hier Theilungen und Schlingenbildung zusammen; durch die Beobachtung aber durchaus nicht auszumitteln ist es, ob die Endschlingen immer nur den Aesten einer Nervenfibrille angehören, oder ob durch die Endschlingen die Aeste verschiedener Fibrillen verbunden werden, so dass das Bild einer Capillarverzweigung entstehen würde.

Zu meiner vorläufigen Mittheilung in Froriep's Tagsberichten habe ich nur mit einem Deckglas behandelte Präparate benutzt, an welchen dann aber die letzte Endigung der feingewordenen varikösen Fibrillen nicht mehr mit Sicherheit erkannt werden konnte. Aber fortgesetzte Beobachtungen an unverändert im Schleimkanal sitzenden Objekten haben mir die Ueberzeugung von der dargestellten Endigungsweise der Nervenfibrillen gegeben.

Nachdem ich einmal diese Körperchen beim Kaulbarsch gefunden hatte, wandte ich mich an andere hiesige Flussfische und ich will nacheinander aufzählen, was sich mir in dieser Hinsicht darbot.

Sehr lohnend war Lota vulgaris. Hier sind die Schleim-

kanäle am Kopfe weite Räume und in ihnen schwillt jedes eintretende Nervenstämmchen in ein stecknadelkopfgrosses, wasserhelles (nicht gelbliches, wie beim vorhergehenden Fisch) Körperchen, das allerdings nur der nicht übersehen wird, der es schon kennt oder sucht. Die histologischen Verhältnisse sind wie beim Kaulbarsch: die Nervenfasern sind breit 0,004‴ und darüber, die Verästelungen sind ebenso häufig und die feingewordenen varikösen Fasern bilden Endschlingen, was sich hier alles noch deutlicher sehen lässt.

Der Seitenkanal desselben Fisches hat in bestimmten Entfernungen von einander Knochenrinnen, die gegen den Schwanz zu an Grösse abnehmen. Jede Knochenrinne (Fig. 5) hat ein rundliches Loch, durch welches ein schon dem freien Auge sichtbarer Stern in der Knochenrinne eintritt und sich in derselben zu einem knopfförmigen Körperchen entfaltet, nachdem vorher sich ein rechtes und linkes Stämmchen abgelöst haben, die der Haut des Schleimkanales selber angehören. Das bemerkte Körperchen ist der ganzen Umgebung gemäss eben nur kleiner, verhält sich aber sonst ganz so, wie die Körperchen in den geräumigen Schleimkanälen des Kopfes. Ein grösseres Blutgefäss zieht sich rings um dasselbe und löst sich nach innen capillar auf *).

Auch beim Hechte finde ich in den Schleimkanälen des Kopfes ebenso viele Körperchen, als Oeffnungen für die Schleimkanäle vorhanden sind. Für jede Oeffnung tritt ein etwa 0,072‴ starkes Nervenstämmchen, aus breiten Fibrillen bestehend, in den Kanal und schwillt auf die bezeichnete Weise an. Vorher gehen gewöhnlich, wie bei der Aalruppe ein paar Zweige ab, welche peripherisch verlaufen und Theilungen erkennen lassen.

An Leuciscus Dobula ist die Untersuchung, wie auch beim Hecht, ungleich schwieriger, als beim Kaulbarsch und

*) Man präparirt diese Dinge am besten, wenn man an der frisch abgezogenen Haut von innen her sich die Knochenrinde isolirt. Eine leichte Natronlösung fördert oft die Totalansicht.

der Aalruppe. Die Schleimkanäle des Kopfes sind sehr zart und nicht leicht zu isoliren, doch werden auch hier die fraglichen Körperchen gefunden. Bei Dobula gelingt es ferner, ihre Anwesenheit auch für den Seitenkanal aufzuweisen. Jeder Schuppe der Seitenlinie entspricht ein solches — hier 0,072‴ grosses — Nervenknöpfchen. Das dazu dienende Nervenbündel ist 0,024‴ dick, und besteht aus sehr breiten (0,006‴) Fibrillen. *)

Endlich habe ich mich noch beim Flussbarsch (Perca fluviatis) in dem Schleimkanal des Unterkiefers von der Anwesenheit dieser Nervenendigungen überzeugt.

Sehr zu wünschen wäre die Untersuchung eines frischen Lepidoleprus, denn soviel mich ein Weingeistexemplar in dieser Sache sehen lässt, so hat auch genannter Fisch diese Körperchen ganz besonders entwickelt, wie schon die so sehr geräumigen Schleimkanäle oder vielmehr Schleimhöhlen des Kopfes und die starken in dieselben eintretenden Nerven vermuthen lassen. Auch die Sciaenoiden, welche, wie der Kaulbarsch, Gruben am Kopfe haben, möchten wohl ähnliche Verhältnisse darbieten.

Was die übrigen Strukturverhältnisse der sogenannten Schleimkanäle angeht, so hat ein, nach Essigsäure Kerne und feine Kernfasern zeigendes Bindegewebe den Hauptantheil an der Zusammensetzung derselben. Dazu kommen Pigmente in verschiedener Menge und Ausbreitung: wenig pigmentirt z. B. sind die Schleimkanäle des Kopfes von Leuciscus Dobula, die des Hechtes dagegen haben viel gelbes und schwarzes Pigment, ja selbst stellenweise Gruppen rundlicher Körperchen von derselben Natur, wie die, die Silberfarbe hervorrufenden Stäbchen an der untern Seite der Schuppen der Lederhaut etc. Der Kaulbarsch hat ebenfalls

*) Nachträglich füge ich bei, dass man auch an A. Brama sich leicht überzeugen kann, wie für jede Schuppe der Seitenlinie in dem der Schuppe aufgesetzten Halbkanal ein solches Körperchen vorhanden ist, von 0,072‴ Grösse.

ziemlich viel gelbes und schwarzes Pigment in den Schleimkanälen des Kopfes. Ausgekleidet werden sie von einem Epitel, welches manche Eigenthümlichkeiten zeigt: beim Hecht besteht es aus blassen, mit einem feinkörnigen Inhalt versehenen Zellen von 0,006‴ Grösse, welche sich durch nichts unterscheiden von den untersten Zellen der Epidermis desselben Fisches; beim Kaulbarsch sind die Epitelzellen gross 0,008—0,010‴, stossen nicht aneinander, sondern sind immer durch eine feinkörnige Substanz getrennt, und angefüllt mit verschieden grossen, fettartig aussehenden Tropfen; bei Lota sind die Zellen gross, vollkommen hell und mit einem körnigen Kern versehen.

Ganz besonders betonen muss ich es aber, dass nirgends in den Schleimkanälen der von mir untersuchten Fische Drüsenelemente aufzufinden sind. R. Wagner*) spricht zwar von mehr oder weniger entwickelten, oft sehr stark roth gefärbten drüsigen Schichten längs der Seitenlinie, allein die röthlich oder rothgefärbte Schicht, welche zwar längs der Seitenlinie, aber unter der Haut verläuft, besteht nicht aus Drüsen, sondern aus quergestreiften Muskeln, die an dieser Stelle bei manchen Fischen Eigenthümlichkeiten im Baue zeigen, die ich anderswo beschreiben werde. Eben so wenig kann ich die Angabe von Stannius*) bestätigen, dass man häufig, besonders bei Gadusarten, und an Cyprinus Brama einfache oder ramifizirte kleine Drüsenschläuche — zarte aus mikroskopischen Zellen gebildete Blinddärmchen — in der Nähe des Eintrittes der Nerven und Gefässe sehe. An Lota und Brama sehe ich an der von Stannius bezeichneten Stelle nichts von Drüsen, und ich möchte fast die Vermuthung aussprechen, dass Stannius die oben beschrienen Nervenknöpfchen, welche, je eines, jeder Knochenrinne des Seitenkanals zukommen, für Drüsen genommen hat.

Endlich gehören noch zu den nothwendigen Requisiten

*) Vergl. Anat. p. 277.

**) Vergl. Anat. p. 30 und p. 50.

der sogenannten Schleimkanäle solidere, knöcherne Stützen. Am Schädel sind es die Ossa nasalia, infraorbitalia und supratemporalia Cuvier's, welche Stannius gewiss sehr richtig für accessorische Knochen des Schädels — für Schleimröhrenknochen — erklärt hat. Aber auch der Seitenkanal hat immer solidere Stützen: beim Aal sind es knöcherne, schon den frühern Anatomen bekannte Röhren, bei Gadus, Cottus, Sinanceia, Lepidoleprus, Raniceps finden sich von Stannius entdeckte, knöcherne Rinnen oder Halbkanäle. Ich sehe sie ferner beim Spiegelkarpfen (Cyp. rex cypr.) an den von Schuppen entblössten Stellen der Seitenlinie, dann bei Cobitis barbatula. Bei der Schleie (Tinca chrysitis) verlaufen die Schleimkanäle des Kopfes mitten in der sulzigen Masse zwischen der äusseren Haut und den Knocheu und haben hier ebenfalls Knochenrinnen als Stützen. Ja bei demselben Fisch zeigen die den Schuppen der Seitenlinie aufgesetzten Halbkanäle nicht die Struktur der Schuppen, sondern sie sind Halbkanäle von echter Knochensubstanz, indem sie die schönsten rundlichen oder länglichen mit sehr langen verästelten Ausläufern versehenen Knochenkörperchen enthalten. Ueberhaupt will ich hinsichtlich der Beschaffenheit der knöchernen Stützen des Seitenkanals der von mir untersuchten Fische Folgendes einschalten. Sowohl die cylindrischen Röhren des Aales, als auch die Rinnen und Halbkanäle von Cottus gobio, Cobitis barbatula, Cyprinus rex cyprinorum, Lota vulgaris, die den Schuppen der Seitenlinie aufgesetzten Halbkanäle bei der Schleie sind einmal von zahlreichen Oeffnungen durchbrochen; dann besitzen sie zweitens in ihrer feingranulirten Substanz verschieden entwickelte Knochenkörperchen*), die einiges Besondere haben. Beim Aal, dem Spiegelkarpfen, der Schleie sind es 0,0024—0,0028‴ grosse

*) Wie ich aber sehe, hat auch Barbus fluviatilis in den den Schuppen der Seitenlinie aufgesetzten Halbkanälen schöne grosse Knochenkörperchen, deren Ausläufer sich deutlich miteinander verbinden, und so ein Netz darstellen.

rundliche oder längliche helle Räume mit schönen, weithin verästelten und mit einander kommunizirenden Ausläufern.*) Ganz besonders ausgezeichnet sind aber diese Knochenkörperchen dadurch, dass sie einen deutlichen Kern besitzen.**) Bei Cottus gobio haben die Knochenkörperchen der Stützen des Seitenkanales ein mehr verkümmertes Aussehen, sind kleiner und die Ausläufer auf ausgezackte Ränder reducirt. Ebenso verhalten sich dieselben in den den Schuppen der Seitenlinie aufgesetzten Halbkanälen beim Kaulbarsch und den Weissfischen, doch erreichen sie mitunter eine Grösse von 0,004‴ und die ausgezackten Ränder verlängern sich zu einigen wenigen Ausläufern.

Trägt man nun allen den Thatsachen, welche ich bis jetzt über die Struktur der sogenannten Schleimkanäle auseinandergesetzt habe, Rechnung, und sucht man sich eine Anschauung über die Funktion derselben zu abstrahiren, so wird man ihnen wohl eine höhere Bedeutung zugestehen müssen, als die, Schleim abzusondern, um die Hautoberfläche schlüpfrig zu erhalten. Es scheint mir überhaupt eine naive Beobachtung zu sein, die Haut des Fisches von den sogenannten Schleimkanälen aus gleichsam einsalben zu lassen. Dieser Schleim müsste auf eine wundersam genaue Weise sich über die ganze Oberfläche des Fisches verbreiten, denn das Ende der Schwanzflosse und die Spitze der Bartfaden ist ebenso schleimig, als die nächste Umgebung einer Schleimkanalöffnung. Dann kömmt aber hinzu, dass 1) gar keine Drüsenelemente in ihnen vorhanden sind, und dass 2) wie ich anderwärts zeigen werde, der sogenannte Schleim an der

*) Sie lassen ihre Umrisse noch schöner erkennen nach Salzsäurezusatz, wobei sie sich mit Luft füllen, die aber in der Regel schnell wieder entschwindet.

**) Auch C. Vogt (Anat. S. Salm. p. 51 Tab. g. F. 9) hat schon einen Kern in den runden Knochenkörperchen der Skeletknochen bemerkt und gezeichnet.

Oberfläche der Fische nichts andres ist, als die weich und schleimig beschaffene Oberhaut selber.

Dagegen halte ich die gleich Eingangs aufgestellte Behauptung, dass der fragliche Apparat den Fischen eigenthümliche, auf ihren Aufenthalt im Wasser berechnete Sinnesorgane seien, durch das abgehandelte Detail für durchaus begründet. Ich glaube zwar, dass es nicht so leicht gelingen wird, die nähere physiologische Natur dieses Sinnes ausfindig zu machen, da doch wohl anzunehmen ist, dass einem Fisch, eben als Fisch, Gefühlszustände zukommen, von denen wir uns keine Vorstellung machen können.

Schon eine einfache vergleichende Beobachtung zwischen einem Bogengang des Gehörganges mit seiner Ampulle und einer sogenannten Schleimröhre muss die wesentlich ähnlichen Beziehungen, die beide Organe mit einander gemein haben, anerkennen. Hier wie dort haben wir Röhren aus Bindegewebe bestehend mit zahlreichen Gefässen, und die von mir entdeckten Nervenknöpfchen entsprechen vollkommen der Ausbreitung des Gehörnerven in der Ampulle.

Die Nerven kommen vom Trigeminus und vom Vagus, und zwar nach Stannius vom R. frontalis und buccalis Trigemini, sowie R. dorsalis und superficialis n. lateralis Vagi oder aus dem Stamme des Seitennerven selbst.

Die Kenntniss der beschriebenen Nervenentfaltungen wirft auch ein helles Licht auf die Bedeutung der knöchernen Rinnen und Halbkanäle des ganzen Apparates. Sie sind eben bloss da, um als Stützen und Schutz für diese zarten Nervenausbreitungen zu dienen, aus gleichem Grunde, warum der Gehörnerve immer durch solidere Umgebungen gesichert ist.

Ueber die Beschaffenheit der Schleimkanäle bei den Plagiostomen hat Savi*) schon früher Beobachtungen mitgetheilt, welche für die Knorpelfische ganz ähnliche Bildungen,

*) Matteucci Traité des phénomènes electro-physiologiques.

wie die von mir bei den Knochenfischen beschriebenen Nervenknöpfchen vermuthen lassen. Ich glaube nämlich, dass die Savi'schen zweilappigen Kerne, welche in jedem Bläschen der kleinern, dünnhäutigen, büschelweise nebeneinander liegenden Röhrchen vorkommen und durch Gefässe und eintretende Nerven an der Innenwand des Bläschens befestigt sind, den Nervenknöpfchen in den Schleimkanälen der Knochenfische analoge Körper sind.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Kopf eines Kaulbarsches, einmal vergrössert. Die punktirten Linien bezeichnen den Verlauf der Schleimkanäle, in denen man, nach abgezogener äusserer Haut die Nervenknöpfchen a sieht.

Fig. 2. Das in der vorhergehenden Figur mit a bezeichnete Nervenknöpfchen aus dem Schleimkanal der Stirn, in natürlicher Lage bei mässiger Vergrösserung.

a das Nervenstämmchen, aus lauter breiten Fasern bestehend.

b seine Entfaltung zu einem kugeligen Körper. Man erkennt auf der Oberfläche die Endschlingen der feingewordenen, varikösen Fasern.

c die aus hellen Cylindern bestehende Schicht, welche die Nervenausbreitung umgiebt.

d die Innenhaut des Schleimkanales.

Fig. 3. Eine Knochenrinne des Seitenkanales von Lota vulgaris bei geringer Vergrösserung.

⊹ die Knochenrinne selber.

a der durch eine Oeffnung in der Rinne eintretende Nerve.

b, c, d bedeuten dasselbe, wie in der vorhergehenden Figur.

Nachträgliche Bemerkung zu dem Aufsatz: „Ueber die blutleeren Gefässe (Lymphgefässe) in dem Schwanze der Froschlarve.“

Von

R. Remack.

Während mein Aufsatz über die blutleeren Gefässe im Schwanze der Froschlarve sich unter der Presse befand, sagte mir Herr Prof. v. Siebold in Breslau, dass sich Bemerkungen über diesen Gegenstand von Kölliker schon in den Mittheilungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft finden. Die letzteren waren aber hier nicht vollständig zu beschaffen und die Sonderabdrücke aus jenen Mittheilungen, welche Herr Prof. Müller besitzt, enthielten nichts über Lymphgefässe. — Erst heute bemerkte ich in Reichert's Jahresbericht über die Leistungen in der mikroskopischen Anatomie des Jahres 1846 (Müller's Archiv 1847. S. 34), dass Kölliker schon in den Annales des sciences nat. Zool. T. VI. 1846. „Lymphgefässe bei den Batrachierlarven“ beschrieben hat — und ich beeile mich, dieses nachträglich anzuführen.

Wie ich zugleich aus Reichert's Bericht entnehme (S. 35), sollen nach Kölliker's Angaben die von ihm entdeckten Lymphgefässe sich „fast gleichzeitig mit den kapilla-

ren Blutgefässen durch Vereinigung sternförmiger Zellen entwickeln.“ Ich muss aber in dieser Hinsicht auf meinen Aufsatz verweisen und noch einmal erklären, dass weder die Blutgefässe, noch die blutleeren Gefässe (Lymphgefässe), noch endlich die Nerven jemals einen Zusammenhang ihrer Ausläufer mit denen der „sternförmigen Zellen“ zeigen. Ich wiederhole diese Erklärung nach fortgesetzten Prüfungen, obgleich Kölliker neuerdings in einer Anmerkung zu einem Aufsatze über Actinophrys Sol (Zeitsch. f. wiss. Zool. 1849. Bd. I. S. 214*)) mit grosser Entschiedenheit gegen Bidder und Reichert behauptet, dass die Capillaren der Batrachierlarven „aus Ausläufern und sternförmigen Zellen“ entstehen. Es verhalten sich aber in dieser Hinsicht die Gefässe der Froschlarve durchaus gleich denen des Hühnchens, bei welchem sie nach meinen Beobachtungen (Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere, 1ste Lieferung, Berlin 1850, S. 14) niemals aus sternförmigen Zellen hervorgehen, sondern entweder aus soliden netzförmigen Anlagen, in denen immer mehr als zwei Zellen auf den Querdurchmesser kommen, oder aus fadenförmigen Ausläufern dieser Gefässanlagen.

Berlin, den 13ten Juni 1850.

---

*) In einer Anmerkung zu demselben Aufsatze (S. 215) erwähnt auch Kölliker anastomotische Verbindungen der Muskelfasern (Muskelprimitivbündel) aus den Vorkammern des Frosches — worauf sich wahrscheinlich Virchow's mündliche Mittheilung bezog, deren ich oben in dem Aufsatze über den Bau des Herzens gedachte.

Ueber

die Carotiden der Krokodile und der Vögel.

Von

Heinr. Rathke.

Nach den Angaben, welche von etlichen Anatomen, namentlich von Cuvier, Meckel, Bischoff und van der Hoeven, über die Carotidenstämme der Krokodile gemacht worden sind, würden einige Arten von diesen Thieren nur einen einzigen, andere hingegen zwei solche Arterienstämme besitzen. Bei den Zergliederungen aber, welche ich an Krokodilen besonders der Entwickelungsgeschichte wegen anstellte, fand ich, dass die Verschiedenheit jener Angaben hauptsächlich wohl darin ihren Grund gehabt hat, dass man sich darüber nicht verständigt hatte, was bei diesen Thieren unter dem Namen einer Carotis communis zu verstehen sei. Eine Beurtheilung jener verschiedenen Angaben werde ich später einmal in einer Schrift vorlegen, welche die Entwikkelung der Krokodile zum Gegenstande haben wird: hier gedenke ich nur das wesentlichste Ergebniss der Beobachtungen selbst anzuführen, welche ich bei diesen Thieren in Betreff der Arterienstämme ihres Halses gemacht habe.

Bei 15 Exemplaren (Embryonen, Jungen und Erwachsenen) von Krokodilen, die zu 8 der 15 jetzt näher bekann-

ten Arten gehörten, nämlich zu Alligator Lucius, All. cynocephalus, All. Sclerops, All. palpebrosus, Crocodilus vulgaris, Cr. acutus, Cr. biporcatus und Gavialis Schlegelii, fand ich 2 Carotidenstämme. Darunter verstehe ich zwei Arterien, die aus den beiden Trunci anonymi der rechten Aortenwurzel entspringen, und eben so, wie bei den Säugethieren, in innigster Verbindung mit den herumschweifenden Nerven und den Drosselvenen zum Kopfe gehen, jedoch nur eine geringe Dicke haben, auch nur dem Kehlkopfe, der Zunge, den Muskeln der Kehle und der Hautbedeckung der Kehle Blut zuführen, und namentlich von Meckel und van der Hoeven ganz übersehen sind. Ausserdem aber fand ich in dem Halse der Krokodile jedesmal einen unpaarigen Arterienstamm, der jene ersten an Dicke um ein sehr Bedeutendes übertraf, unter den Halswirbeln nach vorn verlief, und sich in der Gegend des Hinterhauptsloches in 2 auf beide Seitenhälften des Körpers vertheilte kurze Aeste spaltete, welche Aeste nach vorn und nach oben sich durch verschiedene Zweige in dem grössern Theil des Kopfes und in einem Theile des Nackens ausbreiteten, nach unten aber durch zwei mässig lange und wenig weite Anastomosen mit den Carotidenstämmen zusammenhingen. Seinen Ursprung nimmt dieser unpaarige Arterienstamm in der Regel aus dem linken Truncus anonymus: ausnahmsweise aber sah ich ihn bei dem einen von drei zergliederten Exemplaren des Crocodilus acutus, indem er bei demselben eine individuelle Abweichung darstellte, mit zwei sich bald vereinigenden Wurzeln aus den beiden Trunci anonymi hervorgehen. Bei Crocodilus biporcatus will ihn van der Hoeven bald nach dem Ursprunge in zwei Aeste, die nahe bei einander nach vorn zu dem Kopfe gingen, getheilt gefunden haben: doch auch bei dieser Art habe ich ihn bis zu dem Kopfe hin ungetheilt gesehen. Nach Meckel's Ansicht soll der zuletzt erwähnte Gefässstamm als eine unpaarige Carotis communis zu betrachten sein. Aber nicht blos seiner Lage und

seinem Verlaufe nach, sondern auch, weil bei den Krokodilen schon zwei Arterien vorkommen, die ungeachtet ihrer geringen Weite doch ihrem Ursprunge, ihrem Verlaufe und ihren Lagerungsverhältnissen nach den Carotidenstämmen der Säugethiere entsprechen, ist meines Erachtens jener Stamm für gleichbedeutend mit derjenigen Arterie der Schlangen zu halten, welche Cuvier die Art. vertebralis, Schlemm die Art. collaris genannt haben. Eine Verschiedenheit zwischen ihm und dieser Arterie der Schlangen findet nur in so fern Statt, als er sich bei den Krokodilen in weit höherem Grade entwickelt hat, da er sich bei ihnen bis zu dem Kopf erstreckt, indess er bei den Schlangen nicht bis zu dem Kopfe hinreicht. Indem er aber bei den Krokodilen — bei denen er wahrscheinlich eben so, wie bei den Schlangen, später als die Carotidenstämme entsteht — nicht blos eine verhältnissmässig grössere Länge, sondern auch eine grössere Weite erlangte, blieben die Carotidenstämme in ihrer Entwickelung in die Weite bedeutend zurück, und es gingen einige Aeste dieser beiden paarigen Stämme eine so innige Verbindung mit jenem unpaarigen Arterienstamme ein, dass sie nach Ablauf des Fruchtlebens nur ihm allein anzugehören scheinen. Indess deutet der Zusammenhang, in welchem nach Beendigung des Fruchtlebens die zwei vorderen Aeste jenes unpaarigen Gefässstammes durch die beiden vorhin erwähnten Anastomosen mit den Carotidenstämmen stehen, darauf hin, dass sie ursprünglich diesen Stämmen angehört haben.

Nachdem ich bei den Krokodilen den angegebenen Fund gethan hatte, musste ich nach den von Andern über die Carotiden der Vögel gemachten Aeusserungen sehr vermuthen, dass bei diesen Thieren hinsichtlich der Arterienstämme ihres Halses und Kopfes Verhältnisse vorkommen würden, die der bei jenen vorhandenen ähnlich sein durften. Meh-

rere Anatomen, unter ihnen vorzüglich Meckel [1]) und Nitzsch [2]), haben darzuthun gesucht, dass bei den verschiedenen Arten der Vögel in Betreff der Carotidenstämme gar verschiedene Verhältnisse obwalteten, bei allen aber diese Gefässe sich in Hinsicht der Lage und des Verlaufes ganz anders verhielten, als bei den Säugethieren. Bei einigen Arten sollte nur eine einzige Carotis vorkommen, und diese meistens aus dem linken, sehr selten aus dem rechten Truncus anonymus der Aorte hervorgehen, jedenfalls aber an der untern Seite der Halswirbel nach dem Kopfe verlaufen. Andere Vögel hingegen sollten zwei Carotiden besitzen, und es sollten diese aus den beiden Trunci anonymi entspringen, aber in ihrem Verlaufe bedeutend von den gleichnamigen Gefässstämmen der Säugethiere abweichen: denn gewöhnlich sollten sie an der unteren Seite der Halswirbel ihren Verlauf zum Kopfe machen, auf welchem Wege sie entweder ihrer ganzen Länge nach getrennt blieben, oder eine Strecke weit mit einander verschmolzen wären: selten, namentlich bei manchen Papagaien, sollte nur die eine von ihnen diesen Verlauf nehmen, die andre aber sich von jener entfernt an der einen Seite des Halses hinziehen. Um nun zu prüfen, ob die bei den Vögeln für Carotiden ausgegebenen Gefässe auch richtig gedeutet seien, oder ob bei ihnen nicht noch andere Arterien vorkommen, die als Carotiden gedeutet werden dürften, machte ich bei mehreren von diesen Thieren in die beiden Trunci anonymi der Aorte Injectionen von einer mit Zinnober gefärbten Leimabkochung. [3]) Bei allen so behandelten Exemplaren fand ich darauf zu

---

1) System der vergleichenden Anatomie, Theil V, S. 275—281.

2) Observationes de avium arteria carotide communi. Halae. 1829.

3) Die untersuchten Vögel waren: Aquila brachydactyla, Strix brachyotos, Oriolus Galbula, Fringilla domestica, Corvus glandarius, Coracias Garrula, Picus major, Psittacus amazonicus, Gallus domesticus, Columba Livia domestica, Grus cinerea, Machetes pugnax und Anas Boschas.

meiner Ueberraschung, dass sie auch zwei durch den Hals hindurchgehende Arterien besitzen, die zu beiden Seiten der Speiseröhre liegen, und von denen eine jede grade eben so, wie bei den Säugethieren die Carotis communis, dicht neben der Vena jugularis und einem Nervus vagus ihren Verlauf macht, auch mit derselben und insbesondere mit dem genannten Nerven innig verbunden ist. Jedoch sind diese beiden Arterien wenigstens so überaus dünne, dass sie deshalb, wie ausserdem auch ihrer versteckten Lage wegen, leicht übersehen werden können.*) Nur bei einem Psittacus amazonicus fand ich die eine von diesen Arterien, und zwar die in der rechten Seitenhälfte gelegene, von einer so beträchtlichen Dicke, dass sie den Querdurchmessern nach den Nervus vagus beinahe vier Mal übertraf, indess die ihr entsprechende Arterie der anderen Seitenhälfte, wie gewöhnlich, überaus zart war.

Seinen Ursprung nimmt das in Rede stehende Gefäss, wenn in der Seitenhälfte, welcher es angehört, auch eine an der unteren Seite der Halswirbel verlaufende Arterie vorkommt, gemeinschaftlich mit dieser aus dem Truncus anonymus, wenn aber eine solche Arterie dort fehlt, für sich allein aus dem Truncus anonymus. In einiger Entfernung von seinem Ursprunge sendet es einen mässig starken Zweig zur obern Seite des Halses und zu der Schultergegend ab, weiterhin einige sehr kleine unbestimmte Zweige an die Thymus, den Nervus vagus, die Vena jugularis und das benachbarte Fett- und Zellgewebe, selten überdiess einen Zweig zur Speiseröhre. Vorn geht es in der Regel entweder in das vordre Ende eines jener an der untern Seite der

*) Fr. Bauer hat diese Gefässe bereits gekannt und sie in seiner Inaugural-Dissertation: Disquisitiones circa nonnularum avium systema arteriosum (Berolini 1825) beschrieben, wie auch aus einer Ente, wenngleich nicht in der natürlichen Lage, so doch im Uebrigen richtig abgebildet. Er hielt sie aber für Arteriae cervicales adscendentes und descendentes, die in einander übergegangen wären.

Halswirbel verlaufenden Arterienstämme, oder in einen vorn vor einem solchen Arterienstamm für den Kehlkopf und die Luftröhre ausgesendeten Ast über. Auch bei dem Psittacus amazonicus ging das dünnere von diesen Gefässen, also das der linken Seitenhälfte angehörige, in das vordere Ende der bei diesem Vogel unpaarigen unterhalb der Halswirbel verlaufenden Arterie über, welche Arterie von dem linken Truncus anonymus ausgesendet war und ihre Endzweige in der linken Seitenhälfte des Kopfes ausgebreitet zeigte: dagegen stand das dickere, oder das rechts von der Speiseröhre gelegene Gefäss mit dieser unpaarigen Arterie in keiner Verbindung, sondern theilte sich in derselben Weise, wie die Carotis communis der Säugethiere, in eine Carotis facialis und eine Carotis cerebralis.

Demnach kommen auch bei den Vögeln zwei Arterienstämme vor, die eben so, wie die beiden Carotidenstämme der Säugethiere, von der Brusthöhle aus dicht neben den herumschweifenden Nerven und den Drosselveneu, mit diesen Körpertheilen enge verbunden, zum Kopfe hingehen. Ihren Lagerungsverhältnissen, wie auch ihrem Ursprunge nach, können daher dieselben nur für gleichbedeutend mit den Carotidenstämmen der Säugethiere gehalten werden. Und diese Deutung kann nicht durch den Umstand aufgehoben werden, dass die beiden beschriebenen Arterien nur eine sehr geringe Dicke haben, und dass sie darin denjenigen mit ihnen zusammenhängenden Arterienästen, welche bei den Vögeln offenbar der Carotis facialis und Carotis cerebralis der Säugethiere entsprechen, sehr nachstehen. Denn bei Psittacus amazonicus (und wahrscheinlich auch bei andern Papagaien) hat die eine von diesen Arterien eine bedeutende Dicke und theilt sich auch ganz deutlich, wie bei den Säugethieren die Carotis communis, in eine Car. facialis und Car. cerebralis. Vielmehr wird man annehmen müssen, dass bei der Entwickelung der Vögel besondere Verhältnisse eintraten, welche entweder die Ausbildung der beiden in

Rede stehenden Arterien, oder doch die Ausbildung der einen derselben beschränkten. Und diese Verhältnisse liegen offenbar darin, dass sich bei den Vögeln in dem Halse eine oder zwei mit dem Bogen der Aorte gleichfalls zusammenhängende Arterienstämme entwickeln, die bald das Uebergewicht über jene erstern Gefässe erhalten, und von denen nach bisherigen Erfahrungen bei den Säugethieren nichts Aehnliches vorkommt.

Sind nun aber bei den Vögeln die beiden neben den Nervi vagi und Venae jugulares verlaufenden Arterien für die Carotidenstämme auszugeben, so wird man nicht auch die eine oder die beiden Arterien, welche sich bei diesen Thieren an der unteren Seite der Halswirbel hinziehen, noch fernerhin so deuten und nennen können, wie es bisher geschehen ist, und das um so weniger, als bei den Säugethieren, so weit der Bau derselben bis jetzt bekannt ist, dergleichen Gefässe niemals vorkommen. Sie werden vielmehr für Körpertheile zu halten sein, welche demjenigen Gefässe der Schlangen und Krokodile (und wohl auch anderer Saurier) entsprechen, welches von Schlemm, als er es bei den Schlangen näher untersucht hatte, die Arteria collaris genannt worden ist.*)

Fasse ich noch schliesslich die Beobachtungen zusammen, welche bei den beschuppten Amphibien, Vögeln und Säugethieren über die Anordnung ihrer Halsarterien gemacht worden sind, so dürften sich daraus nachstehende Folgerungen ziehen lassen.

1) Es bilden sich bei allen diesen Thieren zwei neben den Nervi vagi und Venae jugularis verlaufende Carotidenstämme (Carotides communes).

2) Ausserdem entsteht bei den Schlangen, und zwar später, als die Carotiden, ein unpaariger Arterienstamm an

---

*) Ob nicht bei einigen Säugethieren Andeutungen einer Art. collaris vorkommen, würde noch zu untersuchen sein.

der unteren Seite der Halswirbel, die sogenannte Art. collaris:*) doch dehnt sich dieser bei ihnen nicht bis zu dem Kopfe aus, sondern endet in einiger Entfernung von demselben.

3) Gleichfalls bildet sich bei den Krokodilen eine unpaarige Art. collaris: bei ihnen aber verlängert sich dieselbe bis zu dem Kopfe hin, entwickelt sich also bei ihnen in einem höhern Grade, als bei den Schlangen, und schliesst sich dicht hinter der Hirnschale mittelst zweier kurzen und einfachen Endäste an die beiden Carotidenstämme an.

4) Ganz dasselbe Verhältniss, wie bei den Krokodilen, tritt auch bei vielen Vögeln ein: bei einigen andern aber, namentlich bei einigen Papagaien, theilt sich die unpaarige Art. collaris nicht in 2 für eine Verbindung mit den beiden Carotidenstämmen bestimmte Endäste, sondern schliesst sich am Kopfe nur dem einen dieser Stämme an, und bei noch andern Vögeln bilden sich sogar zwei ein Paar ausmachende Arteriae collares aus, von denen dann eine jede sich vorn dem Carotidenstamme derjenigen Seitenhälfte anschliesst, welchem sie selbst angehört.

5) Wenn sich bei einem Wirbelthier eine Art. collaris ausbildet, geschieht diess auf Kosten eines oder beider Carotidenstämme, indem nunmehr entweder in diesen beiden Stämmen, oder nur in einen von ihnen eine Hemmung der Entwickelung erfolgt. Bei den meisten Thieren, welche eine Art. collaris erhalten, mag diese nun entweder einfach oder doppelt sein, behalten beide Carotidenstämme zeitlebens eine nur sehr geringe Dicke, obschon sie an Länge gleichmässig mit dem Halse zunehmen: bei den Schlangen aber, bei denen sich eine dem Ursprunge nach der rechten Seitenhälfte angehörige Art. collaris, wie auch bei mehreren Papagaien, bei denen sich eine der linken Seitenhälfte angehörige Art. collaris entwickelt, bleibt nur der Carotidenstamm derjeni-

*) Rathke Entwick. Geschichte der Natter, Königsberg 1839, S. 170.

gen Seitenhälfte in seiner Entwickelung zurück, aus welcher die Art. collaris ihren Ursprung genommen hatte, indem er bei den genannten Vögeln für immer nur eine äusserst geringe Dicke behält, bei den Schlangen wieder völlig aufgelöst wird.

6) Obgleich in dem Falle, wenn bei einem Wirbelthiere eine Art. collaris entstanden ist, der Stamm der Carotis in seiner Entwickelung bedeutend beschränkt wird oder sogar verschwindet, bilden sich doch seine beiden Endäste, die Carotis facialis und die Car. cerebralis immer weiter aus, weil sie inzwischen mit einem andern Arterienstamme in Verbindung gerathen sind, durch den sie mit Blut in immer grösserer Quantität versorgt werden können. Je nachdem aber die Art. collaris sich mehr oder weniger stark entwikkelt, geht die in ihrer Ausbildung durch ihn gehemmte Carotis communis eine verschiedene Verbindung ein. Denn bei den Schlangen, bei denen sich die Art. collaris nicht bis zu dem Kopfe erstreckt, verbinden sich die Endäste des untergehenden rechten Carotidenstammes mit dem sich immer erweiternden Carotidenstamm der linken Seitenhälfte. Bei den Krokodilen und Vögeln aber, bei denen sich die Art. collaris bis zu dem Kopfe hin verlängert, verbinden sich in der Regel die Endäste der beiden verkümmernden Carotidenstämme, seltner, wie namentlich bei mehreren Papagaien, nur die Endäste eines einzigen der Verkümmerung anheimfallenden Carotidenstammes mit der entweder einfachen oder doppelten Art. collaris.

Ueber

die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris.

Von

W. Zenker.

(Hierzu Taf. V.)

Bisher waren die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris noch sehr unbekannt, weil man noch kein männliches Individuum untersucht hatte. Die Spermatozoiden, die Wagner (Wiegmann's Archiv. 1836. Bd. I. S. 369) beschrieben hat, scheinen wohl eher aus dem Receptaculum seminis eines Weibchens als aus einem Männchen genommen zu sein. Die weiblichen Geschlechtsorgane sind von Strauss beschrieben (Mémoires du Muséum d'hist. nat. Tom. VII. 1821. p. 33.), besonders der Eierstock und Eileiter. Jenes wurstförmige Organ, dessen er erwähnt, ohne zu entscheiden, ob es Hoden sei oder Speicheldrüse (a. a. O. p. 52. Pl. I. Fig. 15.), ist das Receptaculum seminis mit den grossen Spermatozoiden. Baird und Ledermüller (Magazine of zoology and botany. Vol. I. p. 522) (Mikroskopische Gemüths- und Augen-Ergötzung. S. 141. Taf. 73. Fig. d.) haben zwar die Begattung zweier Individuen gesehen, dieselben jedoch nicht genauer untersucht, noch den Begattungsprozess genauer beobachtet.

Die Cypriden sind allerdings getrennten Geschlechts. Ich habe von vielen Arten die Männchen oft gefunden, am reichlichsten aber im Winter, wie bei den meisten Entomostraceen. Wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit war C. candida am meisten zu anatomischen und mikroscopischen Untersuchungen geeignet; ich beschreibe daher an ihr den Geschlechtsapparat. Die übrigen Arten, die ich untersuchte, zeigten nur in den Grössenverhältnissen einige Unterschiede.

Man erkennt die Verschiedenheit der Geschlechter schon äusserlich, da die Männchen etwas grösser sind als die Weibchen und da einige Organe des männlichen Geschlechtsapparats durch die Schalen hindurch schon zu erkennen sind.

A. Männlicher Geschlechtsapparat.

Der männliche Geschlechtsapparat (Fig. 1.) besteht aus: 1) dem Hoden (a, b); 2) dem Samenleiter, Vas deferens (c) mit der becherartigen Erweiterung (c_1); 3) der Begattungstasche (d) Bursa copulatrix; 4) der cylinderförmigen Glandula mucosa (e); 5) dem Penis (p). Diese 5 Theile kehren symmetrisch auf beiden Seiten wieder.

1) Der Hoden (Fig. 1. a, b.) und (Fig. 8 und 8 A.).

Von der Mitte des Rückens einer jeden Schale entspringt ein System von Schläuchen, die den Samen produciren, und die dicht unter der Schale verlaufen, der eine (a) grösste nach vorn beim Auge vorbei zu der Mundgegend zurück, die übrigen 4 (b) einander anliegend in kurzem Bogen nach der Schwanzgegend zu. Die letzteren scheinen bei allen etwas durchsichtigen Arten wie Streifen in der Schale durch und haben vielleicht zu viel zur Bildung der Species: C. striata veranlasst. In der That erhält man nur eine richtige Anschauung des Verhältnisses dieser Streifen zum Geschlechtsapparat, wenn man das Thierchen in heissem Wasser tödtet, und es dann vorsichtig von den Schalen befreit. Die Hodenschläuche bleiben an der Schale haften, wie es die Abbildung (Fig. 8.) zeigt.

Im frischen Zustande präparirt zeigt sich in jedem dieser Schläuche die Bildung des Samens auf's deutlichste (8 A.). In dem sackförmigen Ende finden sich nur einfache Zellen (a), bei weiterer Ausbildung bekommen sie eine Kernzelle (b), werden grösser und dabei eckig gedrückt, dann verschwimmen ihre Umrisse mehr und mehr, Fäden drängen sich zwischen die Zellen und bald ist alle Zellenmasse in diese Fäden übergegangen. Der letzte Theil des Schlauchs (c) ist etwas verengt und enthält nur derartige Fäden, die sich fortwährend drehen und winden, so dass es fast wie Flimmerbewegung aussieht. Diese Fäden sind Spermatophoren, deren weitere Entwickelung durch Männchen und Weibchen leicht zu verfolgen ist. Die Zoospermien selbst habe ich nicht gesehen. Sie scheinen in dem Uebereinanderdrängen der Formen dem Auge zu entgehen. Auch später bei der Ergiessung des Samens aus dem Receptaculum seminis der Weibchen habe ich mich vergeblich bemüht, die einzelnen Zoospermien zu erkennen.

2) Der Samenleiter (Fig. 1. c c_1).

Die 5 Hodenschläuche münden in einen Becher (c_1) aus, der in der Mitte des Rückens liegt. Er verläuft, nur wenig verengt als Samenleiter (c) dem Schwanze zu, so dass er nur als eine Erweiterung desselben zu betrachten ist. Die Wände sind dick und zellig und lassen nur wenig Raum für den Durchtritt der Spermatophoren. Es ist mir nicht ganz klar geworden, ob der Samenleiter gerade zur Samenblase herabsteigt oder ob er, vorher noch einmal zurückgewunden, den dreifachen Weg zurücklegt. Diese Stelle des Körpers ist sowohl für die Präparation als für die mikroscopische Betrachtung sehr ungünstig. So habe ich denn den Samenleiter auf gut Glück so zeichnen müssen, wie es mir am wahrscheinlichsten vorkam. Vielleicht giebt die Präparation grösserer Arten darüber den sichersten Aufschluss.

3) Die Begattungstasche (Samenblase) (Fig. 1 d) (Fig. 9).

Der Samenleiter führt seine Spermatophoren in die Be-

gattungstasche (Vesica ejaculatoria, Bursa ejacul. etc.), worin sie zu grossen Massen bis zur Begattung aufgespeichert bleiben. Die Einführung des Samens scheint ununterbrochen vor sich zu gehen, die Begattung aber einen bestimmten Vorrath zu verlangen. Die Blase ist so lang, dass die Spermatophoren (b) ungekrümmt darin stehen können. Durch den Ejaculationscanal mündet die Blase in den obern Theil des Penis zugleich mit dem Ausführungsgang der Glandula mucosa. Ihre Wände (a) sind zellig und dick, wie die des Samenleiters.

4) Die Glandula mucosa (Fig. 1 e) (Fig. 7 und 7 A.)

Zwischen dem Samenleiter und den 4 kleinen Hodenschläuchen liegt ein Cylinder, dessen dreifache Länge der des ganzen Thieres gleichkäme und halb so dick als lang. Seine Axe wird von einem engeren Cylinder (b) gebildet, von dem ein Ausführungsgang (a) zum Penis führt. Von der Axe aus strahlen an den äusseren Cylinder 7 scheibenförmige Systeme von Borsten, in gleichen Abständen. Das erste und letzte (cc), die die beiden Cylinder-Grundflächen bilden, sind aus mehreren Schichten von Borsten zusammengesetzt, die inneren 5 (d) sind einfacher gebaut. Die Borsten sind nicht durchaus radial, sondern in ihren Ursprüngen vielfach untereinander verbunden; an der Peripherie gehen sie in die Wandung (e) des grossen Cylinders über. Diese durchziehen sie parallel der Axe des Cylinders. Sie ist zellig und sondert vielleicht irgend einen Schleim ab. Ich habe zwar nie die eben sogenannten Borsten als Röhrchen erkennen können, auch nie einen Saft in dem innern Cylinder gesehen, doch spricht Analogie und Anlage dieses Organs für eine derartige Bedeutung.

Das erste Borstensystem zeigt die Abbildung (Fig. 7 A).

Dies Organ ist besonders dazu geeignet, die Männchen schon äusserlich zu erkennen, da es selbst durch ziemlich dunkle Schalen hindurch sichtbar bleibt. Man muss dort so-

gleich die inneren Theile zu Führern nehmen, da die äusserlichen in beiden Geschlechtern durchaus ähnlich sind.

5) Der Penis (Fig. 1 p.) (Fig 4 und Fig. 5).

Der Penis liegt zwischen dem Munde und der Ansatzstelle des Schwanzes an der Bauchseite Er erreicht wohl den vierten Theil der Länge des ganzen Thiers und ist vollkommen symmetrisch gebildet, so dass ich ihn vorher als doppelt vorhanden aufführen durfte. Auch hat jeder Theil seinen besondern Ejaculationscanal. Die Theile stehen bisweilen so weit auseinander, dass der Schwanz zwischen ihnen hindurch geführt werden kann.

Untersucht man den Penis eines Cypris-Männchens, dass frisch oder in Spiritus getödtet wurde, so erkennt man (Fig. 4) einen hornigen Körper mit sehr vielen Falten (a, b, c, d), von denen (a) die oberste später als viereckig sich zeigen wird, eine andre (s) Sförmig gekrümmt erscheint. Nach unten endet der Penis in einem abgestumpften Kegel (p) jederseits, der unten eine Oeffnung hat. Die Samenkanäle treten von oben bis in die Gegend (i) hinunter, von wo die Falten entspringen. Im Hintergrunde erblickt man zwei Balken (t), die zur Erection des Penis hinten angebracht sind und oft kreuzweise übereinander geschlagen werden.

Während der Erection sind alle Falten des Penis nach aussen geschlagen (Fig. 5), die innerste (b) bleibt an ihrem Ort, die oberste (a) zeigt sich viereckig ausgebreitet, die Sförmige (s) lässt nur noch den einen Rand sehen und der übrige Theil ist zurückgeschlagen, neben dieser endlich (c) zeigt sich eine beutelförmige Falte am Rande, die sich nach unten von einer breiten Platte (p) unterscheidet. Diese Platte (p) ist die zurückgeschlagene Oberfläche des abgestumpften Kegels (Fig 4 p), aus dem jetzt der Cylinder (m) hervortritt. Dieser ist mit einem Ring (r) oben geschmückt und lässt nach unten den Samenkanal (g) hervortreten, so dass er gleichsam die Eichel des Penis ist.

Erigirt ist der Penis mehr als $1\frac{1}{2}$ mal so lang als der contra-

hirte. Man erhält ihn leicht im Zustande der Erection, wenn man das Thierchen in heissem Wasser tödtet. Ich sah ihn aber auch während des Lebens willkürlich erigirt. Es war dies bei einem Männchen, das ich aus der Begattung genommen und auf ein Glas, zufällig neben eine Luftblase, gelegt hatte. Es erigirte mehrmals gegen dieselbe den Penis, sogar bis zum Austritt des Samenkanals. Dabei drehte sich der Penis fortwährend hin und her um das hornige Band, was ihn am Körper zurückhielt. Alle übrige Lebensthätigkeit hörte auf, die Bewegung der Füsse sowohl wie die der Kiemenblättchen. Die Schalen standen weit auf. Erst nach und nach zeigte sich wieder Bewegung als der Penis zusammengefaltet und zwischen die Schalen zurückgezogen wurde. Leider gab diese Beobachtung nicht genauere Aufschlüsse über den Bau des Penis, da die Bewegungen desselben zu ungestüm sind, um sicher beobachtet zu werden.

B. Weiblicher Geschlechtsapparat.

Der weibliche Geschlechsapparat (Fig. 2) enthält jederseits folgende Theile: (a) der Eierstock, (b) Receptaculum seminis, (c) Vagina. Der Eierstock (Fig. 2 a) ist schon von Strauss (Mémoires du Muséum d'hist. nat. Tom. VII. 1821. p. 51. fig. 1). beschrieben und abgebildet worden und zwar ganz richtig.

Das Receptaculum seminis (bb) liegt jederseits vor dem Eierstock und ist jenes räthselhafte Organ, das Strauss (a. a. O. p. 52) für einen Hoden oder eine Speicheldrüse erklärte. Durch einen langen, spiralig gewundenen, dünnen, aber ziemlich festen Canal steht es mit der Vagina derselben Seite in Verbindung und ist eine birnförmige Blase mit sehr dünner zelliger Wandung, durch welche die Spermatophoren sichtbar sind. Diese gelangen bei der Befruchtung aus dem Penis durch die Vagina und den eben erwähnten Samencanal in die Blase hinein und durch denselben Canal muss auch der befruchtende Same an die Eier treten.

Die beiden Vaginae (cc) stehen zu jeder Seite dicht am Eingang der Tuben der Eierstöcke. Sie bestehen aus einem oberen kegelförmigen und einen unteren cubischen Theil, beide hornig, die zusammen einen stumpfen Winkel einschliessen. In dem unteren Theil findet sich die Oeffnung für den Eintritt des Samencanals und den Austritt der Zoospermien aus dem Receptaculum seminis. Der conische Theil setzt sich in den spiraligen Gang fort, der dahin führt.

Dies der beiderseitige Geschlechtsapparat selbst. Werfen wir einen Blick auf die durch sie entwickelten Produkte. Die Entwickelung der Eier hat schon Strauss auf das beste dargestellt, verfolgen wir hier durch einige Zeilen die

C) Entwickelung des Samens.

Die Bildung der kernlosen Zellen (Fig. 8 A. a) macht den Anfang in dieser Entwickelungsgeschichte, die darin mit der Befruchtungsgeschichte der meisten übrigen Thiere übereinstimmt. Die Zellen bekommen Kernzellen während fortlaufenden Wachsthums, bald verschwimmen die Ränder der bereits eckigen Zellen und sie verschwinden. Statt ihrer treten fadenförmige Spermatophoren auf, die sich entweder unmittelbar durch Verlängerung aus den Zellen bilden oder den aus diesen ergossenen Samen nur in andere Formen überführen mögen. Dies in dem Hodenschlauch (Fig. 8. A). Beim Eintritt in den Samenleiter durch den Becher wird die Gestalt der Spermatophoren durchaus verändert. Sie sind nicht mehr lang, dünn und fadenförmig, sondern sie werden dicker, so viel ich meine auch kürzer und erhalten (Fig. 6 a) ganz das Ansehn zusammengedrehter Schnüre. Sie endigen nach vorn in eine lange Spitze, die mit kleinen Widerhäkchen besetzt ist und jede rückschreitende Bewegung hindert. So kommen sie in die Begattungstasche (Fig. 9), worin (b) sie ausgestreckt parallel nebeneinander stehen. Im Innern ist völlige Ruhe.

Bei der Begattung werden diese Spermatophoren in das

Receptaculum seminis des Weibchens gepresst. Wir erkennen sie bei der Eröffnung dieses Organs in den labyrinthisch verschlungenen Fäden wieder, die sich stets bestreben, in die gerade Richtung sich auszudehnen. In jedem Receptaculum seminis liegt ein Knäuel von solchen in sich verschlungenen Spermatophoren und füllt den ganzen inneren Raum aus. In Wasser gelegt, scheinen sehr viel davon einzusaugen und sich dabei bedeutend auszudehnen; sie zerreissen die Wandung des Receptaculum und springen federartig hervor. In ihnen erkennt man eine sehr lebhafte den Wimperbewegungen ähnliche Undulation, die entweder von den Schwingungen der Zoospermien oder von der allmähligen Einsaugung des Wassers herrühren muss. Denn es scheint, als ob die Zusammendrehung des Fadens geringer würde, wenn sich seine Dicke durch das eingesaugte Wasser vermehrt. Oft auch sieht man die isolirten Spermatophoren sich heftig um ihre eigne Axe drehen, wenn sie ins Wasser kommen.

Es scheint also erwiesen, dass das eingesogene Wasser das Volumen der Spermatophoren und besonders wahrscheinlich der Wandungen vermehre. Sie bestreben sich, sich auszudehnen und reissen daher im Wasser das Receptaculum seminis entzwei. Im lebenden Thier kann dies nicht geschehen und so müssen sie durch Verdrängung der Zoospermien sich Raum zur Ausdehnung verschaffen. Die Zoospermien werden verdrängt, treten in den weiblichen Samencanal (Fig. 2. b—c) und an die Eier, die sie beim Austritt aus der Tuba befruchten. Ich habe dies zwar nie beobachten können, aber auch nie ein Spermatophor im weiblichen Samencanal gesehen. Im Gegentheil fanden sich meistens in dem einen Receptaculum seminis Spermatophoren, die sich nicht ausdehnten bei der Berührung mit Wasser, die also schon abgestorben erschienen. Sie blieben im Receptaculum, die Zoospermien waren fort. Das andere enthielt noch frischen Samen, doch auch hier musste späterhin den Spermatophoren dasselbe Schicksal bevorstehen. So ergiebt sich

zugleich, dass eine weibliche Cypris nicht öfter als einmal ihre Receptacula mit Samen anfüllen lassen kann und dass ihre geschlechtliche Thätigkeit (vielleicht auch ihr Leben) aufhören muss, sobald diese Samenmasse verbraucht ist.

Die Spermatophoren im Receptaculum sehen denen in der Begattungstasche ganz ähnlich. Sie sind (Fig. 6 b.) grösser geworden durch Einsaugung von Wasser und haben die feine Spitze mit den Widerhäkchen verloren, die wie es scheint, abgebrochen ist. Es scheint nur noch der untere Theil der Spitze erhalten zu sein.

Alle diese Verhältnisse fanden sich fast ohne alle Abänderung in allen von mir untersuchten Arten der Gattung Cypris. Man urtheile darnach, ob diese Thiere mit Recht an dem Ort stehen im System des Thierreiches, der ihnen bisher angewiesen ist. Ich will mich jedoch darauf beschränken, diese Beschreibung zu liefern und es späteren Arbeiten überlassen, die Folgerungen daraus zu ziehen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Männlicher Geschlechtsapparat (20fach) von vorn.
- aa. bb. Hoden: aa. oberer Ast; bb. die tieferen Aeste.
- cc. Samenleiter; c_1 c_1 becherförmige Erweiterung. NB. Die Form des Samenleiters ist nicht unmittelbar beobachtet (S. pag. 5.).
- dd. Begattungstaschen oder Samenblasen (Bursa copulatrix).
- ee. Glandulae mucosae.
- p. Penis.

Fig. 2. Weiblicher Geschlechtsapparat (20fach) von vorn.
- aa. Eierstöcke und Eileiter.
- bb. Receptacula seminis.
- cc. Vaginae mit den Receptaculis verbunden durch den weiblichen Samencanal.

Fig. 3. Cypris candida. Männchen (25fach) Profil.
Es scheinen durch die Schalen hindurch:
- a. Das Auge.

b. Die Glandula mucosa der rechten Seite.
c. Die 4 kleinen Hodenschläuche d. r. S.
d. Der Penis.
e. Der Darm.

Fig. 4. Der Penis eingezogen.

Fig. 5. Der Penis erigirt (Das Thier war in heissem Wasser getödtet.) Beides 100fach vergrössert.
Beiden sind folgende Zeichen gemeinschaftlich:
a. Plica quadrata.
b. — retinens.
c. — sacciformis.
s. — sigmoidea.
i. Eintritt des Samencanals.
p. Kapsel für die Eichel.
Fig. 4. t. Balken zur Erection des Penis.
Fig. 5. m. Eichel, nachdem p zur Seite geklappt ist.
r. Horniger Ring um die Eichel.
g. Austritt des Samencanals.

Fig. 6. Spermatophoren (100fach).
a. Aus der Begattungstasche des Männchens.
b. Aus dem Receptaculum seminis des Weibchen.

Fig. 7. Glandula mucosa des Männchens (70fach) 0,20‴.
a. Ausführungsgang.
b. Axencylinder.
c. Erstes und letztes Borstensystem.
d. Innere Borstenwirbel.
e. Zellige Wandung, von Borsten durchzogen.

Fig. 7. A. Ein Theil des ersten Borstensystems (250fach) von oben.

Fig. 8. Hoden in situ (20fach).
Das Thierchen war in heissem Wasser getödtet und aus der Schale abgelösst. Es blieb der Hoden zurück:
a. Vorderer langer Ast.
b. Hintere 4 kürzere Aeste.

Fig. 8. A. Einer der 4 kurzen Hodenschläuche (50fach).
a. Zellen ohne Kern.
b. Zellen mit Kern und schon eckig.
c. Spermatophoren, fadenförmig.

Fig. 9. Begattungstasche. Bursa copulatrix (70fach) 0,25‴.
a. Zellige Wandung.
b. Spermatophoren, die hindurch gebrochen sind.
c. Samencanal.

Bemerkungen über einen hochträchtigen Aal.

Von

Heinr. Rathke.

Am 24sten Mai dieses Jahres brachte mir ein Fischer einen todten, aber noch nicht in Fäulniss übergegangenen Aal (Anguilla fluviatilis) dessen Rumpf ungemein stark angeschwollen war: denn es hatte derselbe ungefähr an seiner Mitte einen Umfang von 4″ 6‴, obgleich er, gemessen von den äusseren Kiemenöffnungen bis zu der Gegend, wo sich die äussere Geschlechtsöffnung befand, nur 5″ 1‴ lang war und die Länge des ganzen Körpers nur 16″ 6‴ betrug. Als ich den Bauch der Länge nach einschnitt, quollen aus der gemachten Oeffnung die weisslich gefärbten Eierstöcke, die sonst nur einen mässig grossen Raum in der Rumpfhöhle einnehmen, wegen der enormen Vergrösserung, die sie erlangt hatten, sogleich zum grossen Theil hervor. Dagegen fand ich die Schwimmblase durch jene Organe sehr zusammengedrückt, so wie den Magen und Darm ganz leer und stark verengt. Fett kam an der Schwimmblase und dem Darmkanale nur in sehr geringer Menge vor.

Die Eierstöcke des Aales, die ich vor mehreren Jahren ausführlich beschrieben habe,*) und von denen später Hohn-

*) Wiegmann's Archiv f. Naturgesch. J. von 1838 Bd. I.

baum—Hornschuch in seiner Inaugural-Dissertation ausser einer genauen Beschreibung auch eine naturgetreue Abbildung gegeben hat,*) erscheinen als ein Paar sich durch die ganze Länge der Rumpfhöhle erstreckende Platten, die gewöhnlich nur eine geringe Dicke haben, mässig stark manschettenarlig gefaltelt sind, und im Verhältniss zu ihrer Länge nur eine mässig grosse Breite besitzen. Dagegen hatten sie bei dem von mir jetzt untersuchten Exemplar in dem mittleren grösseren Theil ihrer Länge eine Breite von $1\frac{1}{2}''$ und waren so stark zusammengefaltet, dass die von einem jeden gebildete Masse in dem grössern Theile ihrer Länge bis $10'''$ dick befunden wurde. Aber ungeachtet der höchst bedeutenden Vergrösserung dieser Organe waren die rundlichen Eier, die sich von denselben noch nicht abgelöst hatten, sondern noch darin enthalten waren und dicht bei einander lagen, von einem so geringen Umfange, dass selbst die grössten nur einen Durchmesser von $0{,}0048''$ hatten. Die äussere Haut eines jeden war zwar verhältnissmässig nur dünn, doch recht fest. Der von ihr umschlossene Dotter bestand nicht, wie der Dotter anderer Gräthenfische, der Hauptsache nach aus kleinen albuminhaltigen Kugeln, sondern in einer wenig dicken, sehr feinkörnigen und weisslichen Gallerte, in der ziemlich viele (bis 100) verschiedentlich grosse, doch höchstens nur $0{,}0005''$ im Durchmesssr haltende Kugeln eines flüssigen Fettes zerstreut lagen. Das Keimbläschen hielt bis $0{,}0015''$ im Durchmesser und bestand, abgesehen von seiner sehr zarthäutigen Wandung, in einer dicklichen ünd durchweg sich gleichbleibenden körnigen Masse, deren dicht bei einander liegende rundliche Körner etwas grösser und auch regelmässiger, als die des Dotters waren. Besondere Keimflecke, die das Aussehen von kleinen klaren Bläschen oder von Tropfen einer Flüssigkeit dargeboten hätten, liessen sich darin nicht auffinden. Kaustisches Kali löste diese

*) De anguillarum sexu et generatione. Gryphiae. 1842.

Masse ebenso, wie den Dotter mit Ausnahme der ihm angehörigen Fettkügelchen, in kurzer Zeit vollständig auf.*) Fett, das sich bei den Aalen gewöhnlich innerhalb der Eierstöcke zwischen den Eiern selbst in reichlicher Menge befindet, fehlte bei dem jetzt untersuchten Exemplar in diesen Körpertheilen beinahe gänzlich.

Wie bekannt, geht bei den Aalen die Rumpfhöhle durch zwei kurze und enge Kanäle in eine Oeffnung aus, die dicht hinter dem After ihre Lage hat. Gewöhnlich ist diese Oeffnung so überaus klein, dass sie leicht übersehen werden kann. Bei dem in Rede stehenden Exemplar aber hatte sich dieselbe so erweitert, dass ihr Querdurchmesser $3\frac{1}{4}$, ihr (von vorn nach hinten gehender) Längendurchmesser 2‴ betrug. Ausgefüllt war sie von einer Masse, die ich auf den ersten Anblick für einen Haufen von den Eierstöcken abgelöster und zusammengeklebter Eier hielt: bei näherer Betrachtung aber fand ich, dass sie in einem kleinen Theil der Eierstöcke selbst bestand, der durch die erwähnten Kanäle nach aussen vorgetreten war, und dass auch die in ihm enthaltenen Eier noch das Keimbläschen besassen.

Ohne Zweifel würden sich bei dem Thiere, wenn es am Leben geblieben wäre, die Eier nach kurzer Zeit von den Eierstöcken abgelöst haben Wenn diess aber geschehen wäre, so würden sie bei ihrer sehr geringen Grösse, der sehr starken Erweiterung der äusseren Geschlechtsöffnung und dem Drucke, welchen sie von Seiten der übermässig angespannten Wandungen des Rumpfes erfahren mussten, höchst wahrscheinlich auch alsbald nach aussen abgegangen sein. Nichts berechtigt hingegen unter den angeführten Umständen zu der Vermuthung oder der Annahme, dass sie

---

*) Bei zwei andern zur selbigen Zeit untersuchten Aalen, die ungefähr noch einmal so lang waren, und deren Eierstöcke nur einen geringen Umfang hatten, zeigten die Eier eine gleiche Beschaffenheit, hielten aber bis 0,0080″ im Durchmesser.

nach ihrer Lösung von den Eierstöcken noch so lange von der Mutter hätten in der Rumpfhöhle zurückgehalten werden können, bis aus ihnen Junge hervorgegangen wären. Ich glaube daher, dass die obigen Bemerkungen zur Unterstützung der Ansicht dienlich sein dürften, dass der Aal nicht lebendige Junge gebärt, sondern Eier legt.

Beschreibung eines Cystosarcoma phyllodes mammae.

Von

Dr. C. Mettenheimer in Frankfurt a. M.

(Hierzu Taf. VI.)

Die zu beschreibende Geschwulst wurde Anfangs Mai dieses Jahres der rechten Brust einer in den dreissiger Jahren stehenden verheiratheten Frau, jüdischer Abstammung, entnommen. —

Herr Dr. Emden, in dem Gedanken, einen Scirrhus mammae vor sich zu haben, vollzog die Operation in der Weise, dass er zugleich mit der Geschwulst die Brustdrüse und die sie bedeckende Haut entfernte. — Kurze Zeit nach der Operation, in noch ganz frischem Zustande kam die Geschwulst durch die Güte des operirenden Arztes zu meiner Untersuchung und wird jetzt unter Nummer V. b. 70. in der pathologisch-anatomischen Sammlung des hiesigen Senkenbergi'schen Instituts aufbewahrt. Folgendes ist ihre gröbere anatomische Beschaffenheit, wie sie sich im frischen Zustande meiner Beobachtung darstellte.

Die Grösse der Geschwulst beträgt etwa zwei Mannsfäuste; ihre Oberfläche ist höckerig uneben;*) einige der be-

*) Fig. 2.

deutenderen Höcker, von der Grösse eines Taubenei's, lösen sich von dem compakten Ganzen mit einer gewissen Selbstständigkeit ab. Man fühlt die Geschwulst mit allen ihren Unebenheiten von aussen, durch Haut und Brustwarze hindurch, diese beiden Organe lassen sich auf ihr verschieben. Die Brustwarze ist nicht eingezogen und entleert, wenn man die Brustdrüse comprimirt, ein fettiges Serum. Die Geschwulst geht nirgends in die Drüse über, sondern lässt sich auf allen Seiten mit Leichtigkeit aus ihr herausschälen. Ein schwammiges, sehr festes Zellgewebe, das nur mit Schwierigkeit mit dem Scalpell getrennt werden kann, stellt die Verbindung zwischen Drüse und Geschwulst her. —

Der Umfang der Drüse ist der normale; jedoch scheinen die Acini, wohl durch den Druck der Geschwulst grösstentheils obliterirt zu sein, und ihr Zellgewebe ist verdichtet. Durchs Gefühl aber lassen sich noch hier und da die normalen Körnigkeiten entdecken. Auf dem Schnitte fand ich, in weiter Entfernung von einander, einzelne runde Oeffnungen von dem Umfang einer Linse, mit dicken, festen, röthlichen Wandungen, welche den Eindruck durchschnittener Cysten machten, welche sich aber bei der Untersuchung mit feinen Sonden in Verbindung mit Kanälen zeigten. Mit Andral glaube ich diese Bildungen als Theile der erweiterten und verhärteten Milchkanäle deuten zu dürfen, wie sie jener Forscher in ungewöhnlich harten, aber sonst nicht krankhaft veränderten Brüsten, und bei allen Weibern häufig beobachtet haben will.*)

Ein eigentlicher Ausgangspunkt, eine Wurzel der Geschwulst findet sich nicht vor, sie liegt zwischen Drüse und Muskel, ohne eines von diesen beiden Geweben in ihren Prozess hineingezogen zu haben. — Auch sind die Achseldrüsen, welche man bei scirrhösen Geschwülsten gewöhnlich krankhaft verändert antrifft und welche die Alten dann als

*) Andral, pathol. Anat. übersetzt von Becker, Bd. 2. S. 415.

„die Wurzeln des Scirrhus“ bezeichnen, weder abnorm vergrössert, noch verhärtet, noch zeigen sie überhaupt irgend eine Verbindung mit der Geschwulst. Das Aftergebilde wird von einer sehr gefässreichen Zellgewebskapsel umhüllt, einer Art Balg, der für die Bildung und Entwickelung der Geschwulst gewiss von besonderer Bedeutung ist.[1])

Die Unebenheiten an der Oberfläche sind theils undurchsichtig, theils durchsichtig und dann dunkel oder bräunlich; an den durchsichtigen Stellen ist, was eben die Durchsichtigkeit bedingt, die umhüllende Kapsel verdünnt. Von diesen durchsichtigen Stellen wird nachher genauer gehandelt werden.

Auf dem Durchschnitte,[2]) der rechtwinklich auf die Längsachse der Geschwulst gemacht wurde, fällt zuerst ein Centrum auf, von dem aus zahlreiche, weisse, fibröse Stränge wie Radien nach der Peripherie ausstrahlen.

In ihrem Verlaufe vertheilen und verästeln sich diese Stränge auf die mannichfaltigste Weise und bilden ein Netzwerk, jedoch in der Weise, dass die radienförmige Anordnung immer das am meisten in die Augen fallende bleibt. Das fibröse Netzwerk schliesst in seinen Maschen eine opalisirende, dem hyalinischen Knorpel der Fische in Ansehn und Consistenz gleichende Masse ein. Wollen wir diesem Flächenanblick einen stereometrischen Ausdruck geben, so haben wir es hier mit einem fibrösen Balkengewebe, dessen Zwischenräumen, oder mit einer Alveolarstruktur, deren Alveolen mit jener knorpelartigen Substanz ausgefüllt sind, zu thun. Die Zwischenräume (Alveolen) mit der sie erfüllenden Masse werden im Allgemeinen um so grösser, je näher sie der Peripherie liegen, an dieser selbst befinden sich die

1) Die Bedeutung dieses Balgs bei den krankhaften Geschwülsten im Allgemeinen ist schon sehr gut auseinandergesetzt von Hodgkin, on some adventit. struct. med. chir. trans. Vol. XV. part. II. p. 294 ff.

2) Fig. 2.

grössten mit jenen Massen erfüllten fibrösen Kapseln, und bilden die Höcker an der Oberfläche der Geschwulst. — Der Inhalt hing in den kleinen Kapseln, so lange die Geschwulst noch frisch war, immer fest an der Kapselwand, in den grösseren aber findet er sich meistens an einer oder der andern Stelle abgelöst, und bietet eigene Oberflächen dar. Noch deutlicher trat die Verschiedenheit des Inhaltes von der Kapsel in den kleineren Kapseln hervor, als die Geschwulst einige Tage im Wasser macerirt hatte; der knorpelharte Inhalt löste sich dann mit Leichtigkeit von den fibrösen Kapselwänden, von denen er vorher nur mit Gewalt abzutrennen war, jedoch blieb an einer Stelle der Zusammenhang zwischen Alveole und Inhalt gewöhnlich unversehrt. — Nichts ist mehr geeignet, einen klaren Begriff von diesem Verhältniss zu verschaffen, als die schematischen Abbildungen componirter Cysten, welche Hodgkin seinem bekannten, oben angegebenen Aufsatze beigegeben hat. — Von Nerven konnte die sorgfältigste Untersuchung nichts in der Geschwulst nachweisen; die Gefässe waren, mit Ausnahme der in der allgemeinen Zellgewebshülle verlaufenden sehr klein, kaum mit der Lupe zu erkennen. — Dennoch ist der Blutreichthum der Geschwulst nicht gering gewesen; denn auf jedem Durchschnitte zeigten sich zahlreiche feine Blutpunkte, aus denen ein dunkles Blut langsam hervorquoll. —

Wir gehen zu den feineren anatomischen Verhältnissen über. Der opalisirende, durchscheinende Inhalt der fibrösen Kapseln lässt sich schwer zerfasern, und noch schwerer zerdrücken; ehe man sich es versieht, ist er unter den Glasplättchen hinweggeglitten. Er ist meist vollkommen homogen, zuweilen jedoch im Centrum weiss, wie ein kleines Leucom, dies deutet dann eine weitere Entwickelung der histologischen Elemente an, wie das Mikroskop nachweist. — Ich erblicke in dieser Beobachtung eine Bestätigung der Worte Hodgkin's, dass er zuweilen den Inhalt der Cysten

zusammengesetzter Cystoide hell, opalisirend gefunden habe, während das Centrum opak war.[1])

Mit Wasser imbibirte sich der Inhalt der Kapseln leicht und schwoll an; als das Wasser einiges Blut aus der Geschwulst ausgezogen hatte, riss die knorpelartige Masse den Blutfarbestoff schnell an sich und färbte sich, ohne von ihrer Durchsichtigkeit einzubüssen, röthlich braun, gleichwie auch wirkliches Knorpelgewebe, z. B. das der permanenten Knorpel des gesunden, menschlichen Körpers, die Luftröhren- oder Kehlkopfknorpel in Wasser, das mit Blut tingirt ist, schnell roth werden. — In Weingeist wurde die knorpelartige Substanz nach kurzer Zeit schon undurchsichtig, weisslich, bekam schärfere Umrisse und zog sich zusammen, kurz wurde im Ganzen dem fibrösen Balkengewebe ähnlicher, in dessen Maschen sie abgelagert ist. —

In den kleinsten Kapseln, deren Inhalt noch am weichsten und am meisten durchscheinend ist, besteht die knorpelähnliche Masse aus nichts, als aus schmalen, langen Spindelzellen mit sehr feinkörnigem Inhalte und ungemein langen und dünnen Fortsätzen. — In den grösseren wesentlich aus Fasern, deren Eigenthümlichkeit eine genauere Beschreibung verdient. — Diese Fasern traten bündel- und gruppenweise auf, waren am breitesten und dunkelsten in der Nähe der Kapselwand oder in dem leucomartigen Kerne, wo dieser vorhanden war. — Weiter in die Masse hinein vertheilen und verfeinern sie sich aber immer mehr,[2]) werden immer heller und zuletzt völlig unmessbar fein, und weichen nach ihren freien Enden zu auseinander, so dass zwischen je zwei Fasern ein sehr deutlicher, die Faser selbst an Dicke vielfach übertreffender Zwischenraum bleibt. Sie scheinen sich auch zu verästeln und an ihren Zweigen Spindelzellen zu tragen, die an anderen Stellen nur zwischen

---

1) Hodgkin, a. a. O. p. 306—7.
2) Fig. I.

ihnen eingestreut sind.[1]) Manche von diesen Fasern waren wundervoll fein gekräuselt, wie der Schwanz der Spermatozoidien der Tritonen.[2]) —

Im Allgemeinen fand ich das Gesetz herrschend, dass die Fasern um so stärker und mit desto weniger Spindelzellen untermengt waren, je grösser, je entwickelter die Kapsel war, die sie umschloss. — Cystenzellen, d. h. jene Zellen, die sich in dem Inhalte fast einer jeden Cyste, sie mag einen Ursprung und Sitz haben, welchen sie will, vorfinden, feine Körnchen und Fetttröpfchen fanden sich als untergeordnete Bestandtheile in geringer Anzahl überall zwischen die Fasern eingestreut.[3]) Kürzlich hatte ich Gelegenheit, dieselben Fasern in den Bicuspidal- und Tricuspidalklappen eines Herzens zu beobachten, das in Folge von Fettsucht an seiner Spitze mit zwei Rupturen geborsten war, und in den Aortaklappen, sowie in der Arteria coron. cordis atheromatöse Ablagerungen und Verknöcherungsplatten enthielt. — Hier waren die Insertionsstellen der Papillarmuskelsehnen in die Klappen angeschwollen, durchscheinend, beim Drucke nachgebend, so dass man glauben konnte, es wären kleine Cysten in ihre Substanz eingelagert. — Schnitt man in diese Stellen ein, so sah man, dass die Substanz der Klappe, wie eine sehnige Hülle, einen knorpliggelatinösen Kern umgab. Die Substanz dieses Kerns liess sich unter dem Glasplättchen nur mit der grössten Mühe festhalten und zerdrücken und bot unter dem Mikroskope ein Bild dar, welches die mikroskopische Ansicht der knorpligen Substanz aus dem Cystosarcome auf das Täuschendste wiederholte. Nur mit dem Unterschied, dass nirgends Spindelzellen zwischen die garbenähnlich ausgebreiteten Faserbündel eingestreut waren, sondern nur hie und da einzelne, sehr lange Kerne, den langen Kernen hypertrophi-

1) Fig. 1. aaaaa.
2) Fig. 1. b.
3) Fig. 1. c.

scher Magenmuskeln vergleichbar. — Wer Hodgkin's Theorie huldigt, würde diese Verdickungen in den Atrioventricularklappen für Cysten erklären, in denen die Klappensubstanz die Wand, die knorplige, faserhaltige Materie den Inhalt gebildet hätte; hier möge einstweilen das Urtheil über diese Verhältnisse suspendirt bleiben und jene Beobachtung aus den Herzklappen nur zu grösserer Veranschaulichung des mikroskopischen Thatbestandes des Cystosarcoms angeführt sein. —

Die Grundlage unserer Geschwulst, das fibröse Balkennetz, war kaum zu zerfasern und unter dem Mikroskope so dicht verfilzt und undeutlich fasrig, wie Joh. Müller die mikroskopischen Bestandtheile der Cystosarcome in der seiner classischen Abhandlung über diese Geschwülste beigegebenen Abbildung darstellt.[1]) Essigsäure erhellte diese Fasern, und schien sie, so lange sie der Beobachtung ausgesetzt waren, nicht anzugreifen, ebensowenig als die Fasern aus der sarcomatösen Anschwellung der Herzklappen. —

Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass dies dicht verfilzte Fasergewebe, das fibröse Balkennetz seiner Natur und Entstehung nach vollkommen identisch ist den feinen zierlichen Fasern des knorpelartigen Inhaltes. Denn dieser steht immer, wenigstens an einer Stelle, in dem innigsten organischen Zusammenhang mit der Kapselwand, und gegen die Gültigkeit des Reichert'schen Gesetzes,[2]) dass Gewebe, die in organischer Continuität, nicht bloss Contiguität stehen, wesentlich dieselben sind, können weder von Seiten des Gedankens, noch von Seiten der Beobachtung bedeutende Einwendungen erhoben werden.

Den Sinn aber mag die beigegebene Abbildung überführen, die von der Stelle genommen ist, wo der Inhalt aus

---

1) J. Müller, über den feineren Bau der krankhaften Geschwülste Taf. 1 Fig. 19..

2) Reichert, Bemerk zur vergl. Naturforsch. im Allgem. Dordat 1845, S. 42. 43.

der Kapselwand hervorsprosste und deren mittlerer dichtverfilzter Theil der Müller'schen Abbildung, sowie den mikroskopischen Ansichten, die ich von der feinern Struktur der Kapselwandungeu unserer Geschwulst genommen habe, vollständig entspricht.*)

Nicht minder gewiss, als der innige Zusammenhang zwischen den Fasern des knorpligen Inhaltes und denen der Kapselwände ist wohl der Ursprung der Fasern des knorpligen Inhaltes aus den Spindelzellen. — Die Beweise dafür lassen sich aus folgenden Momenten gewinnen. Dass der Inhalt der kleinsten, jüngsten Maschen des Balkengewebes ganz ausschliesslich aus Spindelzellen besteht, ist schon angeführt worden. Da er sich nun in allen seinen übrigen Eigenschaften so vollkommen identisch dem Inhalte der grösseren Cysten zeigt, so dürfte wohl schon darauf die Vermuthung gegründet werden, dass ihre mikroskopischen Bestandtheile nur verschiedene Entwicklungsstufen eines und desselben histologischen Elementes sein möchten. Nun ist aber die Aehnlichkeit zwischen den feinen Fortsätzen der Spindelzellen und den feinen Fasern des knorpligen Inhalts so gross, und die Verbindung der Spindelzellen mit jenen Fasern durch die Fortsätze, wie sie Fig. 1 zeigt, so entschieden, dass die Annahme, die Fasern des Inhalts seien aus Spindelzellen entsprungen, fast zur Gewissheit wird. Ueber den Prozess der Umwandlung der Spindelzellen in die Fasern erlaube ich mir nicht einmal eine Vermuthung, denn ich habe ihn nicht beobachtet. —

Ist nun auf der einen Seite der Ursprung der feinen Fasern aus den Spindelzellen als erwiesen zu betrachten, und auf der andern der innige Zusammenhang zwischen den feinen Fasern des Inhaltes und den gröbern derKapselwand festgestellt, so wird der Schluss erlaubt sein, dass das Fasergewebe der Kapselwände denselben Ursprung habe, als

*) Fig. 1. z.

das des Inhaltes; mit anderen Worten, dass der Geschwulst ein Blastem zu Grunde liege, in welchem als erstes morphologisches Element die Spindelzelle aufgetreten ist, das aber, wahrscheinlich zu verschiedenen Zeiten ergossen, demgemäss auf sehr verschiedenen Stufen seiner Entwicklung steht, von denen die Fasern des Balkengerüstes (der Kapselwände) als die älteste, die feinen Fasern des knorpligen Inhaltes als die mittlere, die Spindelzellen endlich als die jüngste betrachtet werden müssen.

Zu einer frühern Entwicklungsstufe, als zu den Spindelzellen, reichen meine Beobachtungen nicht hinauf, vielleicht ist sie in den Cystenzellen zu suchen, von denen schon die Rede war,[1]) ich enthalte mich aber darüber jeder voreiligen Vermuthung. —

Wurden diejenigen Höcker angestochen, die sich von aussen durch ihre dunkle Farbe, pralles Anfühlen und durchscheinende, dünne Kapsel auszeichneten, so entleerten sie stets mit Gewalt, eine dicke bald mehr dem Oel, bald ver, dorbenem Blute, bald der Galle ähnliche Flüssigkeit, ganz wie sie von Charles Bell, Travers und Hodgkin beschrieben wird. Die hauptsächlichsten mikroskopischen Bestandtheile derselben waren Fettagregatkugeln, Fetttropfen und wenige Cystenzellen. Aether klärte die Flüssigkeit für einen Augenblick, dann, nachdem er verdunstet war, fiel das aufgelöste und wieder niedergeschlagene Fett als dicker, käsiger Satz zu Boden. Durch Erwärmung gerann die Flüssigkeit fast augenblicklich; ebenso durch Sublimat, Mineralsäuren, nicht durch Essigsäure, Weingeist. Sie enthielt also ausser dem Fette sehr viel Eiweiss. Oeffnete man die angestochenen Kapseln weiter, so zeigten sie sich hohl, und an ihren Wänden mit fleischigen Vegetationen besetzt, die bald Granulationen, bald Condylomen, bald den Geschwülsten der Framboisie im Kleinen, bald Hahnekämmen glich.[2])

1) Vergl. Fig. I. c.

2) Fig. 2. a. Fig. 3. a.

Diese Vegetationen waren von verschiedener Farbe, entweder mehr bräunlich, röthlich oder gelblich, oder fleischfarben. In jedem einzelnen Köpfchen liess sich ein durchscheinender Blutpunkt, der Ausdruck eines Gefässes, das aus der Tiefe hervorschimmerte, wahrnehmen. Ein Epithelium überzog die Oberfläche dieser Vegetationen nirgends; sie waren aus breiten, regelmässig geordneten Fasern gebildet, die oft an organische Muskelfasern erinnerten; die Stelle des Epitheliums vertrat eine Schicht gelben Fettes, das in Form von isolirten Tröpfchen von $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{400}$ P. L. Grösse die Innenfläche der Faserungen überzog; die Cystenzellen fanden sich immer nur einzeln zerstreut in der Flüssigkeit vor, nie zu einer Membran zusammengeordnet und ein Ependyma der Kapselwände bildend.

Es kann die Frage aufgeworfen werden, wie jene Flüssigkeit in die Cysten gekommen ist. — Nach der Analogie selbstständiger Cysten darf der Cystenwand nicht die Fähigkeit abgesprochen werden, ihren Inhalt abzusondern, wenigstens nicht, sobald sie vascularisirt ist. Aber die Cysten unserer Geschwulst waren ursprünglich keine Cysten, sondern Alveolen, die wohl eine bestimmte, knorpelartige Substanz, nicht aber jene ölige gallenartige Flüssigkeit der ausgebildeten Cysten einschlossen. — Diese Flüssigkeit muss offenbar anfangs von aussen in die Alveolen gedrungen sein, und so ihre Ausbildung zu Cysten begünstigt haben. Als die Quelle dieser Flüssigkeit betrachte ich die allgemeine gefässreiche Zellgewebskapsel, welche die ganze Geschwulst dicht umgiebt; denn auch das Zellgewebe, das ausserhalb dieser Kapsel lag und die adnexen Theile der Brustdrüse waren mit derselben Flüssigkeit infiltrirt, deren Quantität sich vermehrte, je näher man von aussen mit dem Messer an die allgemeine Zellgewebskapsel herankam. — So gut nun diese abgesonderte Flüssigkeit nach aussen drang und hier die Gewebe infiltrirte, musste sie auch nach innen in

die Geschwulst hineindringen und hier, wo durch die Alveolen Gelegenheit gegeben war, zur Cystenbildung beitragen.

Während die Eigenthümlichkeit des fasrigen Stroma's der Geschwulst uns schon erlaubte, sie im Vorübergehen zu den sarcomatösen zu zählen, berechtigen uns die Cysten, mit deren Charakterisirung die anatomisch-histologische Beschreibung der Geschwulst beschlossen ist, ihr den Namen Cystosarcoma und zwar in specie Cystosarcoma phyllodes J. Müller beizulegen.

Für die Erkenntniss der Natur unserer Geschwulst wird es, besonders in Rücksicht auf die neueren Theorien, die über das Wesen der krankhaften Geschwülste aufgestellt worden sind und die sich alle bemühen, die Einheit in ihrem Wesen und in ihrer Entwicklung aufzufinden (Hodgkin, J. Müller, Rokitansky, Virchow), wichtig, zu entscheiden, ob diese Cysten, die auf den ersten Anblick sich sehr wesentlich von der übrigen Textur der Geschwulst unterscheiden, gleichsam aus ganz besonderen, fremden Keimen entstanden sind, oder ihre Entstehung demselben Blasteme verdanken, welches den kleineren Alveolen mit ihrem Inhalte, den fibroiden Strängen des Balkengewebes ihren Ursprung gab. — Eine sorgfältige Untersuchung weist in der Geschwulst alle möglichen Zwischenstufen zwischen der kleinsten, wenigst ausgebildeten Alveole und den grössten vorhandenen, den Umfang eines Taubeneis erreichenden Cysten nach. Diese Zwischenstufen folgen in der Weise aufeinander, dass der knorpelähnliche Inhalt der kleinsten Alveolen sich mehr und mehr von der Kapsel sondert, bis auf eine Stelle, welche die künftige Basis der späteren Vegetationen in den ausgebildeten Cysten bildet, er gewinnt nach und nach eine eigene Oberfläche, wird mehr und mehr undurchsichtig, Gefässe lassen sich in ihm unterscheiden und gleichzeitig sammelt sich Flüssigkeit in dem leeren Raume an, der in der Alveole zu entstehen beginnt. — Durch die Vermeh-

rung der Flüssigkeit wird der Unterschied zwischen Kapsel und Inhalt deutlicher, die Kapsel wird ausgedehnt und verdünnt oder verdickt, je nachdem der Druck des flüssigen Contentums zu gross ist, um eine productive Vegetationsthätigkeit in den Kapselwänden hervorzurufen oder nicht.

Es erhellt hieraus, dass nach unserer Ansicht die Cysten durchaus innerhalb des Bereichs der Entwicklung liegen, zu der die Anfänge der Geschwulst gelangen können, dass sie sich zu den übrigen Theilen der Geschwulst nicht anders verhalten, als wie z. B. die Carpelle der Pflanzen zu den Blättern. — Mit dieser Ansicht, dass die Cysten eine weitere, die höchste Entwicklung der Grundelemente der Struktur unserer Geschwulst seien, ist nun nicht behauptet, dass sie der Zeit nach später als der Kern der Geschwulst sich entwickelt haben. Es ist sehr merkwürdig, dass in dieser Geschwulst, sowie nach Hodgkin's Zeugniss in allen ähnlichen, die Cysten immer an der Peripherie oder derselben nahe liegen.*) Hier stehen sie in der nächsten Berührung mit der gefässreichen Zellgewebskapsel, welche die ganze Geschwulst einschliesst, und die Gefässe dieser Kapsel sind die Quelle einer reichlicheren Ernährung, welche die an der Peripherie der Geschwulst gelegenen Alveolen befähigt, eine höhere Stufe der Ausbildung zu erreichen, als die central gelegenen, nämlich zu Cysten zu werden. —

*) Eine der hier beschriebenen Geschwulst gerade in diesem Punkte ausserordentlich ähnliche hat Aucell aus dem Mesenterium einer Frau beschrieben, auf deren äusserer Haut gleichzeitig viele ähnliche, nur kleinere Geschwülste sassen. Med. chir. trans. Vol. XXV. p. 227. ff mit Abbildung. — Nach Hodgkin finden sich mehrere derartige Geschwülste aus dem Peritonaeum in der Sammlung des St. Guy's Hospitals. Hodgkin untersuchte Aucell's Geschwulst und fand sie aus kernhaltigen Zellen von abnormer Grösse und unregelmässigen Umrissen bestehend. Nach diesem von Aucell mitgetheilten mikroskopischen Befund fände bei sonstiger Aehnlichkeit doch gleichzeitig eine grosse Verschiedenheit zwischen der citirten Geschwulst Aucell's und der hier beschriebenen statt. Med. chir. trans. Vol. 25 p. 244.

Die chemische Untersuchung, deren Wichtigkeit für die Erkenntniss des Wesens der krankhaften Geschwülste seit den Müller'schen Schriften nicht mehr verkannt werden kann, wies in der vorliegenden Geschwulst im Wesentlichen dieselben Bestandtheile nach, welche J. Müller als charakteristisch für das Cystosarcom angiebt. — Ein Stück der Geschwulst war nach 18stündigem Kochen bröcklich geworden und liess sich leicht zerdrücken, ohne klebrig zu sein. Das Wasser, welches zum Kochen gedient hatte, war nach dieser Zeit etwas trübe geworden, sah gelblich gefärbt aus und roch nach gekochtem Fleisch. Es färbte Lackmuspapier schnell lebhaft roth. Stärkere Niederschläge wurden durch kein einziges Reagens in ihm hervorgebracht; jedoch wurde es weisslich getrübt durch den Zusatz von Gerbsäure, Alaun, essigsaurem Blei, Essigsäure, ob letztere in geringer oder bedeutender Quantität zugesetzt sein mochte; die durch Alaun hervorgerufene Trübung wurde durch einen überflüssigen Zusatz desselben Reagens wieder aufgelöst. Es unterliegt nach diesen Reaktionen keinem Zweifel, dass die gekochte Flüssigkeit eine geringe Menge von Chondrin, dem Leim der permanenten Knorpel enthielt. Es befremdet vielleicht, dass dann die Flüssigkeit gar nicht gelatinirte; es war aber auch, wie sich aus der Schwäche der Reaktionen ergiebt, zu wenig Leim in ihr enthalten, als dass sie hätte gelatiniren können. Bestätigt sich diese chemische Beschaffenheit auch in anderen Fällen, so erhält dadurch der bei der Beschreibung ähnlicher Geschwülste so häufig angewandte Ausdruck einer knorpelartigen Beschaffenheit eine bei weitem grössere, in das Wesen der Sache eingreifende Wichtigkeit, als die eines blossen Vergleichs. — Für die chemische Constitution der Hauptmasse der Geschwulst scheint mir aber das Vorkommen von Chondrin in der Abkochungsflüssigkeit von untergeordneter Bedeutung; sie verwandelt sich durch Kochen nicht in Leim und ist offenbar

eiweissartig, wie es von J. Müller im Allgemeinen für Cystosarcome nachgewiesen worden ist.

Die Data, welche ich über die Entstehungsgeschichte der Geschwulst in Erfahrung bringen konnte, sind zwar nicht erschöpfend, aber interessant genug, um hier einen Platz zu finden. Der erste Anfang der Geschwulst, der zuerst vor nun 3 Jahren wahrgenommen wurde, bestand in einem kleinem Knötchen, das langsam grösser wurde; nur in dem letzten Jahre nahm sein Wachsthum unverhältnissmässig zu. — Vor der Entstehung der Geschwulst hatte die Kranke, die gegenwärtig in den dreissiger Jahren steht, ein Mal geboren, aber ihr Kind nicht gesäugt; seitdem sie den Knoten in der Brust bemerkt hatte, noch ein Mal geboren und zwei Missfälle gehabt, abermals nicht gesäugt. — So oft die Kranke in die Wochen kam, strömten die Säfte nach den Brüsten, sie machte aber, weil ihr abgerathen war, nie einen Versuch, ihre Kinder zu stillen. Keinenfalls war die Milchbereitung sehr reichlich, denn nie liessen die Brüste die Milch von selbst fliessen, sondern blieben immer ganz trokken. Das schnellere Wachsthum der Geschwulst im letzten Jahre schreibt die Patientin dem Kummer und den Anstrengungen zu, welche ihr in dieser Zeit eine langwierige schwere Krankheit ihres Mannes verursachte. Im Ganzen war die Geschwulst schmerzlos, nur von Zeit zu Zeit schossen lancinirende Schmerzen hindurch, die sich jedoch nie so bedeutend steigerten, dass die Kranke Linderung für sie suchte. — Am stärksten waren die Schmerzen zur Zeit der monatlichen Reinigung. — Was die Kranke bewog, sich zur Amputation der Brust zu entschliessen, war die lästige Vergrösserung, die Schwere dieses Organs und der Uebelstand, dass ihr das Gefühl des abnormen Umfangs der Brustdrüse nicht immer gegenwärtig war und sie sich oft anstiess und dadurch bedeutende Schmerzen zuzog. — Die sehr grosse Wunde hatte sich am 3. Juni 1850, 14 Tage nach der Operation, bis auf die Hälfte verkleinert, die Wundfläche war

gleichmässig mit Granulationen besetzt, die einen dicken, grünen, nicht übelriechenden Eiter absonderten. — Das Allgemeinbefinden der Patientin war vollkommen befriedigend. Gegenwärtig, 3 Wochen später, ist die Wunde noch nicht vollständig geheilt, schreitet aber der gänzlichen Heilung bei dem erwünschtesten Allgemeinbefinden der Patientin langsam und sicher entgegen. —

Auf die Erörterung, die man gewöhnlich der Beschreibung krankhafter Geschwülste anzuhängen pflegt, ob sie zu den gutartigen oder bösartigen zu rechnen seien, will ich mich hier nicht einlassen; die Angaben über die Beschaffenheit der Geschwulst, ihren Verlauf und den Ausgang der Operation möge einem jeden genügen, sich seine eigenen Vermuthungen darüber zu bilden, ob die Geschwulst an einer andern Körperstelle zurückkehren werde, oder nicht; ob sie der blosse örtliche Ausdruck einer das ganze Vegetationsleben des Organismus beherrschenden Dyscrasie ist, oder bloss ein krankes Glied an einem gesunden Körper, mit dessen Entfernung die Krankheit gehoben ist. — Dagegen darf ich es nicht umgehen, die wichtigsten Theorien, die über die Beschaffenheit der krankhaften Geschwülste im Allgemeinen und der krebshaften und krebsähnlichen im Besondern in neuerer Zeit ausgesprochen worden sind, an dem conkreten vorliegenden Falle zu prüfen. —

Der erste bedeutendere Versuch, die krankhaften Geschwülste auf ein gemeinschaftliches morphologisches Element zurückzuführen, wurde von Hodgkin*) gemacht. Ihm schien die oft sehr zusammengesetzte Struktur dieser Geschwülste erklärbar aus der einfachen Cyste und den aus ihr abgeleiteten Formen des zusammengesetzten Cystoids. Die Ovarialcysten und die Geschwülste, die nachher von J. Müller unter dem Namen der Cystosarcome als besondere Gattung unterschieden wurden, bildeten für ihn die

*) A. a. O.

Brücke, durch welche sich die beiden, dem Anschein nach unvereinbaren Gegensätze der festen derben, scirrhösen Geschwülste mit der weichen hohlen Cyste vereinigen liessen. Mit dem Auftauchen der Zellentheorie suchte man die Einheit nicht mehr in solchen groben Verhältnissen, man suchte sie tiefer und J. Müller war der Erste, der jene so fruchtbare Theorie auf die krankhaften Geschwülste anwandte, und in denselben überall Zellen oder aus Zellen hervorgegangene Gebilde als die morphologischen Grundbestandtheile nachwies. — Durch die neue Anschauung der Dinge war Hodgkin's Theorie weder widerlegt, noch unterstützt, — sie war nur einstweilen bei Seite geschoben worden. Hodgkin fühlte selbst, nach seiner persönlichen Bekanntschaft mit J. Müller und Schwann, die Nothwendigkeit, seine durch frühere Arbeiten gewonnenen Erfahrungen mit den Ergebnissen der neueren mikroskopischen Forschung zu vereinigen und rückte im Jahre 1843 einen dahinzielenden Aufsatz in die med. chir. transact. ein.[1]) Dieser aber, obwohl schätzbare Erfahrungen enthaltend, ist seinem eigentlichen Ziel sehr fern geblieben und hat sich damit begnügt, in der Richtung fortzuschreiten, die J. Müller in so grossartiger Weise angebahnt hatte. —

Von vielen namentlich französischen Forschern war schon viel früher auf die Häufigkeit der alveolaren Textur in den krankhaften Geschwülsten aufmerksam gemacht und die Eigenthümlichkeit derselben genau aufgefasst und beschrieben worden. Virchow[2]) hat die alveolare Textur einer genaueren histologisch-physiologischen Untersuchung unterworfen, als irgend einer seiner Vorgänger auf diesem Felde, ohne jedoch die Cystentheorie Hodgkin's einer vergleichenden Betrachtung zu würdigen. Das Verhältniss der Alveolartextur zur zusammengesetzten Cystoidenbildung, deren Aehn-

---

1) Med. chir. transact. Vol. XXVI. p. 242.

2) Archiv f. path. Anat. Bd. I. Heft 1.

lichkeit jedenfalls gross genug ist, um eine Vergleichung zu rechtfertigen, ist am schärfsten aufgefasst und am ausführlichsten erörtert worden von Rokitansky.*) Dieser gelehrte Forscher hat nicht etwa bloss eine Verwandtschaft zwischen beiden Strukturen erkannt, er hat sie völlig identificirt, indem er den Satz aufstellte, dass der Alveolus sowohl, als die Cyste aus einer einfachen Zelle hervorgingen. —

Die Beweise, mit denen er seine Behauptung stützt, sind freilich mehr dem Gedanken als der Beobachtung entnommen, dennoch bin ich, gestützt auf Beobachtungen, die ich am geeigneten Orte mittheilen werde, geneigt, die Cyste wenigstens als eine erweiterte und weiter ausgebildete Zelle anzusehen. Es ist nicht zu leugnen, dass die Rokitansky'schen Sätze nicht vollkommen feststehen und manches Hypothetische in sich schliessen; sie haben aber das unbestreitbare Verdienst, mit völliger Schärfe die Frage aufgefasst zu haben, die zunächst gelöst werden muss, wenn die Erforschung der Natur der krankhaften Geschwülste den rechten Weg weiter gehen soll. In dem Verhältniss der Cyste zum Alveolus, und beider zur einfachen Zelle, liegt das Geheimniss verborgen, ohne dessen Ergründung kein rechter Fortschritt in dem Verständniss der krankhaften Geschwülste denkbar ist.

So lange nun der Begriff der Cyste noch nicht bestimmter gefasst ist, als ihn Hodgkin gefasst hat, so lange eine ausgebildete Cyste, deren Wandungen fasrig geworden sind, von einem Alveolus nicht unterschieden werden kann, dürfen wir uns wohl der Hodgkin'schen Anschauungsweise hingeben und die Geschwulst, die uns beschäftigt, ein zusammengesetztes Cystoid nennen. — Wir sind aber ebenso berechtigt, in ihr eine Anhäufung von Alveolen zu erblicken, da wir im Obigen die Identität der in der Geschwulst ent-

*) Pathol. Anatomie Bd. 1, S. 307—331.

haltenen Alveolen mit den neben ihnen vorkommenden Cysten bewiesen zu haben glauben.

Wenn also von morphologischer Seite aus der Befund dieser Geschwulst die Rokitansky'sche Ansicht von der Identität der Cysten und Alveolen bestätigt, so darf ich doch nicht wagen, von Seiten der Entwickelungsgeschichte ein Wort zu ihren Gunsten zu reden und muss es unentschieden lassen, ob jede einzelne Cyste, jeder Alveolus in der Geschwulst je aus einer Mutterzelle hervorgegangen ist, oder nicht. —

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Der knorpelähnliche Inhalt einer noch nicht zur Cyste ausgebildeten Kapsel bei 250facher Vergrösserung.

a., Die Spindelzellen, die theils zwischen den Fasern liegen, theils mit ihnen zusammengewachsen sind.

b., Feingekräuselte Faser.

c., Cystenzellen.

d., Die feinen Fasern, welche den Hauptbestandtheil der Masse bilden.

z., Stelle, wo die Masse mit der Kapselwand organisch zusammenhing, freies Ende bei d.

Fig. 2. Durchschnitt der Geschwulst senkrecht auf die Längsachse

a., Geöffnete Cysten mit ihren Vegetationen.

Fig. 3. Aeusserer Anblick der Geschwulst.

a., Geöffnete Cysten mit ihren Vegetationen.

Berichtigung und Nachtrag zu den anatomischen Studien über die Echinodermen.

Von

J. Mueller.

In den anatomischen Studien über die Echinodermen, Archiv 1850, S. 117 habe ich unter dem Namen Blutgefässe ein System von Canälen bei den Synapten beschrieben, bestehend aus einem Ring unter der Haut des Discus, fünf Aesten, welche durch Löcher des Kalkringes zu den Wänden des Körpers treten, und Aesten zu den Tentakeln. Derselbe ringförmige Canal und die Aeste zu den Tentakeln wurden bei Weingeistexemplaren der Holothuria tubulosa wiedergesehen. Ueber diese Canäle sind die Untersuchungen fortgesetzt worden und haben zu Resultaten geführt, welche die Ansicht über ihre Natur gänzlich verändern.

In der gedachten Abhandlung habe ich die Nerven der Holothurien übergangen, ich konnte sie nicht finden und hatte angenommen, dass sie an den Weingeistexemplaren zerstört seien. Die vorher genannten Canäle traf ich hohl an und konnte sie in ganzer Ausdehnung aufblasen. Daher glaubte ich und sprach es aus, dass die Röhren mit Nerven nicht verwechselt werden könnten. An Nerven hatte ich

wohl gedacht, weil über dem Ringgefäss am Anfang der Aeste zu den Tentakeln bei mehreren Arten von Synapta zwei Pigmentflecke vorkommen. Bei Synapta Beselii sind die Flecke mehr diffus und ist auch der ganze Ast in den Tentakel schwärzlich gefärbt, bei Synapta lappa aber sind die Flecke scharf begrenzt, viereckig und von dunkelroth schwärzlicher Farbe, regelmässig zwei an jedem Aste des Ringes. Ich hatte anfangs wohl an Augenflecke und Nervenstämme gedacht und ich hatte diesen Gedanken erst entschieden aufgegeben, als ich den Ring und seine Aeste hohl fand.

Ich habe jedoch, ohne es zu wissen, mit diesen Röhren die Beschreibung der Vertheilung der Nerven geliefert. Da die fraglichen Canäle gerade da liegen, wo die Nerven nach Krohn's Angaben von den Holothurien liegen sollten, so stellte sich später bei mir der Verdacht ein, dass es die Scheiden der Nervenstämme sein möchten, deren Inhalt, die Nervensubstanz, zerstört sei und die sich nun überall wie Blutgefässe ausnehmen und injiciren lassen. An frischen Holothurien hätte sich sogleich Aufklärung ergeben. Für jetzt musste ich indess versuchen, ob sich bei erneuter Untersuchung recht vieler Weingeistexemplare von Holothurien etwas Entscheidendes ergebe. Bei den Holothurien zeigte sich allgemein dicht über den fünf Wassercanälen zwischen den Längsmuskeln und der Quermuskelschicht ein zweiter Canal, der bis zum Kalkring und den Durchgangsstellen verfolgt werden konnte und in ganzer Länge mit Leichtigkeit aufgeblasen wurde. Dieser Canal ist es, der in das Ringgefäss an der Basis der Tentakeln vorübergeht, also derselbe Canal, wie der von mir bei den Synapten beschriebene. Beim Aufschneiden dieser Canäle in einer guten Zahl von Holothurien zeigte sich das Innere derselben theils auf Strecken leer, theils enthielten sie eine breiige Materie, welche zwar Blutgerinsel, aber auch zertrümmerte Nervenmasse sein konnte. In einem sehr gut conservirten Exemplare der Holothuria regalis enthielten die Canäle der Körperwände quer

abgebrochene Stücke eines platten weissen Stranges, der mit Wahrscheinlichkeit auf den Nerven des Ambulacrums, wie ihn Krohn beschreibt, gedeutet werden konnte. Bei einer neu zergliederten grossen Synapta Beselii fand sich glücklicher Weise in dem Ringcanal unter dem Discus noch ein gut erhaltener Nervenring mit den Aesten nach den fünf Löchern des Kalkringes und den von Krohn bei Holothuria nicht beschriebenen Aesten zu den Tentakeln. Am besten erhalten, nämlich ganz unversehrt in seiner ganzen Ausbreitung fand sich das Nervensystem in mehreren Exemplaren von Psolus phantapus, die ich vor längerer Zeit aus Bohuslän mitgebracht hatte. Ich konnte es überall im Innern der beschriebenen Canäle auffinden, sowohl den Nervenring, als die starken Aeste zu den Tentakeln und die fünf Nerven der Körperwände.

Es sind kürzlich Zweifel dagegen ausgesprochen worden, dass die Krohn'schen Nerven der Echinodermen wahre Nerven seien, weil sich an dem Ringe keine Ganglien befinden. Diese Nerven der Holothurien und Seeigel haben aber so vollständig das Ansehen der Nervensubstanz, dass sie mit nichts anderem verglichen werden können.

Es ist eine sonderbare Erscheinung, dass die Nervenstämme der Holothurien überall in einer Scheide liegen, die nach der Maceration des Inhaltes so ganz das Ansehen von Blutgefässen hat. Der Nervenring der Synapta lag so in dem ringförmigen Kanal des Discus, dass der platte Nerve eine obere und untere glatte Fläche darbot, während die Ränder stellenweise oder überall angewachsen schienen. Die Fortsetzungen des Nervenringes in die Körperwände konnten bei Psolus phantapus bis an's Ende des Körpers verfolgt werden. Diese Nervenstämme der Körperwände waren in ihren Canälen an der obern und untern Fläche glatt und frei, aber an den Seitenrändern, wo die feinen Zweige abgehen, in ganzer Länge befestigt. Der Nervenstamm bildet so eine platte Lamelle, die, wie eine Scheidewand, den Ca-

nal, worin sie liegt, in eine obere und untere Hälfte theilt. An den Nerven der Tentakeln schienen sich diese Verhältnisse zu wiederholen. Es wird noch zu untersuchen sein, ob im frischen Zustande die Nervenstämme ebenso frei in ihren Canälen liegen. Wenn sich dieses unter allen Umständen zeigen sollte, dann würde die Frage entstehen, ob die Nervenstämme der Holothurien vielleicht von Blutströmen umgeben sind, so wie der Nervenstrang des Sipunculus nach Krohn von einem Blutgefäss umgeben sein soll. Diese Frage lässt sich jedoch nur an frischen Thieren beantworten, es wird darauf ankommen, ob man einen Zusammenhang zwischen den Blutgefässen des Darms und Oesophagus und der Scheide des Nervenringes durch Injectionen nachweisen kann. Wenn das Blut den Weg mit den Nerven nehmen sollte, so würde sich sehr gut begreifen lassen, wie die Körperwände der Holothurien bei der Vertheilung der Nerven in die Muskeln und die Haut mit Blut versehen werden, während sich in diesen Wänden sonst nirgends eine Spur von Gefässstämmen sehen lässt.

Wenn aber die Scheiden der Nerven mit den Blutgefässen nicht in Verbindung stehen, wofür es dermalen an positiven Gründen fehlt, so würden die Blutgefässe in der Begleitung dieser Scheiden und der dicht dabei liegenden Wassercanäle zu suchen sein.

Jedenfalls müssen die Blutgefässe zu den Körperwänden aus dem Innern des Thiers denselben Weg nehmen, wie die Nerven und die Wassercanäle, nämlich durch den Gabelfortsatz am obern Rande von je fünf Stücken des Kalkringes der Holothurien oder durch die fünf Kalkstücke mit Löchern bei den Synapten. Dies sind, wie es scheint, die einzigen Durchgänge vom Innern zu den Körperwänden. An den Gekrösen der Holothurien konnte ich keine Verbindungen der Körperwände und Eingeweide durch Blutgefässe wahrnehmen.

Für jetzt reducirt sich unsere Kenntniss von den Blutgefässen der Holothurien wieder auf die Tiedemann'schen Blutgefässe der Eingeweide, ihren Ring um den Oesophagus unter dem Ring der Wassergefässe und die von ihm aufwärts gehenden Gefässe der Speiseröhre. Auch von den Eingeweiden kennen wir sicher nur die Blutgefässe des Darms. Von dem zweiten Lungenbaum, der an die Körperwand befestigt ist, kennen wir noch gar keine Blutgefässe, und wir sind auf die Vermuthung beschränkt, dass seine Gefässe mit denen des Darmendes zusammenhängen und dass das Blut in einem Netz innerhalb der Wände der Lunge sich verbreitet. Aber selbst der mit den Büscheln der Darmgefässe verstrickte andere Lungenbaum scheint viel mehr isolirt als gewöhnlich angenommen wird. Denn die Röhren der Büschel der Blutgefässe, welche die Lungenäste äusserlich umstricken, sich vertheilend und wieder sammelnd, schienen mir bei der frisch untersuchten Holothuria tubulosa mehr an den Lungenbläschen vorbeizugehen, als in ihren Wänden zu endigen.

In dem Besitz des Blutgefässsystems der Eingeweide stimmen die lungenlosen Holothurien mit den Lungenholothurien überein. Quatrefages vermisste die Blutgefässe der Eingeweide bei der Synapta Duvernaea und glaubte, dass das Abdominalgefässsystem bei der Synapta ganz fehle. Damit würde aber überhaupt das Blutgefässsystem dieser Thiere fehlen. Denn man darf die Wassergefässe nicht mit den Blutgefässen identificiren, welche die vom Darm kommende Nahrungsflüssigkeit enthalten. An so kleinen Thieren wie diese Art ist es wohl erklärlich, wie die Abdominalgefässe dem verdienstvollen Forscher entgehen konnten. Aber an den grossen Synapten sieht man sogleich die Gefässstämme am Darmcanal, wie bei den Holothurien. Am grössern Theil des Darms befinden sich zwei starke Gefässstämme, der eine an der Insertion des Gekröses, der andere gegenüber. Am Oesophagus unter dem Ringcanal der Wassergefässe glaube ich auch den Blutgefässring noch zu erkennen.

Quatrefages hat bei der Synapta Duvernaea an den fünf Längsmuskeln ein dünnes Gefäss ohne Aeste wahrgenommen, in welchem er eine Strömung erkannte, ähnlich wie in den Tentakeln, wo sie von Wimperbewegung erzeugt ist. Diese Gefässe hängen nach Quatrefages mit dem Ringcanal der Wassergefässe zusammen, es würde dies eine Wiederholung der Wassergefässe der Holothurien zur Schwellung der Füsschen sein. Da die Füsschen den Synapten fehlen, so erscheinen diese Canäle fast zwecklos und nur begreiflich aus dem allgemeinen Plan der Echinodermen. Es fehlt jedoch nicht an Analogien hierzu. In der Gattung Psolus, wo nur die Bauchseite Füsschen hat und zwar drei Ambulacra, der Rücken aber fusslos ist, sind doch symmetrisch alle fünf Wassercanäle vorhanden, wie Koren bei Psolus squamatus beobachtet hat und ich bei Psolus phantapus in gleicher Weise wiedergesehen.

Quatrefages lässt die fraglichen Canäle bei der Synapta Duvernaea aus dem Ringcanal entspringend unter dem Kalkring nach den Längsmuskeln gehen. Dies würde gegen die Analogie aller Holothurien sein, bei welchen die Wassercanäle immer über dem Kalkring austreten, so dass sie dann in die Schichte der Quermuskeln, zwischen diese und die Längsmuskeln gelangen. Sollten aber die Canäle bei Synapta unter dem Kalkring an die Längsmuskeln treten, so müssen sie den Längsmuskel gerade bei seiner Insertion am Kalkstück durchbohren, um zur Quermuskelschichte zu gelangen. In der That fand ich bei den grossen Synapten wie auch bei der Chirodota unter dem Kalkring keine Aeste des Wassergefässringes austreten. Dieser Ring ist am untern Umfang der Kalkstücke, an deren äussere Seite sich die Längsmuskeln ansetzen, völlig frei. Dagegen hatte ich in allen grossen Synapten einen Canal aus den Löchern am obern Rande des Kalkringes nach den Längsmuskeln austreten gesehen. Dieser Canal entsprang aus dem Ringgefäss am Discus, welches Quatrefages nicht gesehen hatte, und

welches die Aeste für die Tentakeln giebt, die über den Wassercanälen der Tentakeln liegen. Ich hielt den von mir beobachteten Canal für den von Quatrefages beobachteten und es wurde mir deshalb zweifelhaft, dass der Canal von Quatrefages, in dem er die Strömung sah, aus dem Ringcanal der Wassergefässe entspringen könne, um so mehr als ich einen Ast aus dem Ringcanal zu den Körperwänden vergeblich suchte. Jetzt, nachdem der von mir beschriebene Canal statt eines Blutgefässes sich als Nervencanal ergeben hat, stellt sich die Sache anders, und es wird neuerdings festzustellen sein, ob die Gefässe, in welchen Quatrefages die Strömung sah, nach Art der Wassercanäle der Holothurien durch die Löcher des Kalkringes durchgehen, in Begleitung des Nervencanals und ob diese Gefässe aus dem Wassergefässring des Oesophagus entspringen.

Obgleich ich den Ursprung von solchen Wassergefässen aus dem Wassergefässring auch jetzt nicht nachzuweisen im Stande bin, so habe ich doch Gründe kennen gelernt, welche dafür sprechen, dass die von Quatrefages beobachtete Strömung in der That in einem Wassergefäss ihren Sitz haben müsse. Es liesse sich zwar wohl denken, dass die Strömung in dem Nervencanal gewesen sei, sei es von Wimperbewegung oder Blutströmung. Ein Grund spricht aber ganz entschieden für die Ansicht von Quatrefages. Das ist, dass ich bei den grossen Synapten an der Stelle, wo der Nervencanal liegt, über den Längsmuskeln kürzlich noch einen zweiten Canal gefunden habe, der unmittelbar unter dem Nervencanal gelegen ist und deswegen schwer zu sehen ist, weil er jenem dicht anliegt. Es scheinen also dieselben zwei Canäle vorhanden zu sein, wie in den Holothurien, deren physiologische Bedeutung dann wahrscheinlich auch bei Synapten und Holothurien übereinstimmend sein muss. Beide Canäle der Synapten kann man bis zu den Löchern des Kalkringes verfolgen. Der obere ist bei Synapta Beselii zuweilen schwärzlich gefärbt, bläst man ihn auf und schnei-

det ihn eine Strecke auf, so überzeugt man sich, dass er eine breiige Masse (die zertrümmerte Nervenmasse) enthält; wenn diese Materie entfernt ist, so wird der zweite darunter liegende Canal erkannt, welcher nicht schwärzlich, sondern farblos ist. Er ist leer und deswegen schwer anzuschneiden. Es ist mir einigemal gelungen, ihn auf Strecken aufzublasen. Trifft man das Lumen nicht, so bläst sich leicht an seinen Seiten das Bindegewebe der anstossenden Quermuskeln auf und die Luft dringt in sonderbare den Muskelbündelchen gleichlaufende Bindegeweberäumchen. Den Ursprung des zweiten Canales aus dem Wassergefässsystem ist mir nicht gelungen aufzufinden. Beim Aufblasen des Wassergefässringes am Oesophagus füllten sich nur die 15 Canäle für die Tentakeln, und wurden diese Canäle von oben, d. h. durch Aufschneiden des Discus blossgelegt und von oben her angeschnitten und aufgeblasen, so füllten sich jedesmal nur die entsprechenden Tentakeln, oder wenn in der Richtung nach unten der Tentakelcanal aufgeblasen wurde, aus dem Ringcanal sämmtliche andere Tentakelkanäle, ohne dass ein nach dem Loch des Kalkringes aufsteigendes Gefäss zum Vorschein gekommen wäre. Auch konnte ich keine Verbindung der Tentakelkanäle entdecken, woraus ein Zwischenast für das Loch abzuleiten gewesen wäre. Die Kleinheit des fraglichen Astes kann jedoch die Ursache sein, dass sein Ursprung und Verlauf nicht nachgewiesen werden konnte. Denn nachdem einmal zwei Canäle an den Körperwänden der Synapten aufgefunden sind, bleibt keine andere Annahme möglich, als dass die von Quatrefages beobachtete Strömung in einer Abzweigung des Wassergefässsystems stattgefunden habe.

Uebrigens glaube ich annehmen zu dürfen, dass die Synapta Duvernaea in allen wesentlichen Punkten der Anatomie mit den übrigen Synapten übereinstimmen werde und dass insbesondere die Löcher des Kalkringes in allen Synapten denselbigen Theilen zum Durchgang dienen müssen.

Am abgeschnittenen vordersten Ende der Synapta Duvernaea, wenn dasselbe unter dem Compressorium mikroskopisch untersucht wurde, konnte Quatrefages zwischen den Tentakeln 4 oder 5 wimpernde Vorsprünge wahrnehmen, welche den Löchern des Kalkringes entsprachen und welche Quatrefages auf Durchgänge von der Bauchhöhle nach aussen oder Spiracula deutete. Ich möchte vermuthen, dass diese Theile die durch die Löcher des Kalkringes durchgehenden Kanäle waren, welche sich an den Wänden des Körpers fortsetzen, diejenigen, in welchen Quatrefages am ganzen Thiere die strömende Bewegung gesehen hat, und welche bei dem von ihm ausgeführten Querschnitt durchnitten werden mussten: Einige Widersprüche zwischen den beiderseitigen Beobachtungen lassen sich nicht ganz aufklären. Die fraglichen Stellen sollen den Löchern des Kalkringes entsprechen, aber zwischen zwei Längsmuskeln liegen; dagegen an den von mir untersuchten Synapten die Kalkstücke, woran sich die Längsmuskeln ansetzen, gerade diejenigen sind, in welchen sich das Loch zum Durchgang des Nerven und des Gefässkanales befindet.

Die Zahl der Steinkanäle am Ringkanal des Wassergefässsystems variirt bei den Synapten wie bei den Holothurien. Einzelne Exemplare der Synapta lappa haben mehrere Steinkanäle auf dem Ringkanal vertheilt.

Bald hoffe ich Gelegenheit zu erhalten, die Zergliederungen an frischen Holothurien fortzusetzen, die freilich wieder ihre besondern Schwierigkeiten haben. So lange die Thiere noch leben, vereiteln sie durch ihre Contraction die Zergliederung. Sind sie erst todt, so werden sie ungemein schnell so weich und schmierig, dass man sich beeilen muss, sie in Weingeist zu bringen, um sie überhaupt zu erhalten.

Ueber

die Verhältnisse des Geschlechts, der Lebensfähigkeit und der Eihäute bei einfachen und Mehrgeburten.

Von

H. Meckel von Hemsbach in Halle.

(Hierzu Taf. VII.)

Für die Erlaubniss zur Benutzung der anatomischen Sammlungen zu Halle und Berlin sage ich zunächst den Herrn Direktoren Prof. d'Alton, Geh. Rath Müller, Geh. Rath Gurlt meinen Dank.

Nach der mir gütig abschriftlich aus dem statistischen Bureau zu Berlin zugekommenen, zum Theil von Hoffmann (Med. Zeit. d. V. f. Heilk. in Preussen 1835) benutzten, ausführlich nach Regierungsbezirken geordneten, Tabelle der Geburten des Königreichs Preussen in den Jahren 1826 bis 1848 gebe ich folgende Mittheilung über die Zahl der Knaben und Mädchen in den einzelnen Jahren überhaupt.

Jahrgang.	Knaben.	Mädchen.	Totalsumme der Gebornen.
1826	269,917	255,706	525,623
7	252,337	238,338	490,675
8	257,396	242,111	499,507
9	255,208	240,275	495,483
1830	255,562	241,679	497,241
1	252,164	238,398	490,562
2	248,259	233,714	481,973
3	276,940	260,534	537,474
4	286,188	270,454	556,642
1835	274,321	258,894	533,215
6	283,500	267,122	550,622
7	287,122	270,771	557,893
8	290,316	276,084	566,400
9	295,966	279,008	574,974
1840	302,094	285,181	587,275
1	304,446	287,059	591,505
2	320,435	303,268	623,703
3	310,655	293,817	604,472
4	320,305	302,886	623,191
1845	333,062	314,307	647,369
6	321,159	305,265	626,924
7	299,973	283,333	583,306
8	297,139	279,777	576,916
Summa 23	5,593,674	6,328,971	11,922,645

Für das Verhältniss der einfachen und Mehrgeburten, gebe ich nur die Totalsumme aller 23 Jahre.

Zahl der einfachen Geburten.	Zahl der Mehr-Geburten.	Zahl der in Mehrgeburten erzeugten Kinder.	Zahl der Zwillings-Geburten.	Drillings-Geburten	Vierlings-Geburten.
11,723,409	144,439	299,236	141,715	1588	35

Die Geschlechtsverhältnisse der Mehrgeburten bilden folgende Tabelle aus den 23 Jahren.

Zwillingsgeburten.

Gleiches Geschlecht.		Ungleiches Geschlecht.	
2 Knaben.	2 Mädchen.	1 Knabe.	1 Mädchen.
47,074	43,413	51,228	
90,487			

Drillingsgeburten.

Gleiches Geschlecht.		Ungleiches Geschlecht.	
3 Knaben.	3 Mädchen	2 Knaben und 1 Mädchen.	1 Knabe und 2 Mädchen.
384	335	466	409
719		875	

Vierlingsgeburten.

Gleiches Geschlecht.		Ungleiches Geschlecht.		
4 Knaben.	4 Mädchen.	2 Knaben und 2 Mädchen.	1 Knabe und 3 Mädchen.	3 Knaben und 1 Mädceh.
5	6	9	7	8
11		24		

Zur weiteren Vergleichung dieser Verhältnisse mit denen anderer Zeiten und Staaten, verweise ich auf die Angaben von Süssmilch (Göttliche Ordnung in den Veränderungen des menschlichen Geschlechts. Berlin. 1776.) Dugès (Revue méd. 1826. T. 1.) Riecke (Uebersicht der Geburten

in Würtemberg von 1821 bis 1825. Stuttg. 1827.), Oldham, Quetelet u. A. Hiernach lässt sich das Verhältniss der lebensfähig gebornen Kinder in verschiedenen Ländern bestimmen.

Die Sterblichkeitsverhältnisse können fast nur für die lebend gebornen Menschen bestimmt werden. Statistische Angaben der abortirten Früchte sind unmöglich zu geben; man weiss, dass die Zahl derselben sehr gross ist. Die meisten in der Menstruation frei werdenden Eier gehen unbefruchtet ab; von den schon befruchteten Eiern mögen ebenfalls viele zu Grunde gehen, nach Art der von Bischoff beim Kaninchen gefundenen Eier (Entwgesch. des Kaninchen-Eies Taf. V. Fig. 33. 34.)

Eine grosse Zahl von Eiern wird zu Ende des 1. oder 2. Monats unter Menstruationsblutungen ausgestossen, nicht selten ist hiermit die gleichzeitige Ausstossung und Befruchtung eines neuen Eies aus dem Ovarium verbunden, so dass verschiedene Abortus sich in schnellen Zeiträumen folgen. Die Ursache des Absterbens der Frucht liegt sehr oft entschieden in allgemeinen Verhältnissen der Mutter und die abgehenden Früchte erscheinen als normal, sind wegen der sie in der Decidua umgebenden Blutgerinnsel oft als Fleisch- und Blutmolen bezeichnet und lieferten uns fast die einzige Kenntniss der jüngsten Formen des Fötus. Die durch frische oder alte Blutungen bedingte Trennung der Decidua vom Uterus ist bestimmt die häufigste Ursache des Abortus. In anderen Fällen ist eine ganz lokale Anomalie die Ursache des Absterbens, z. B. Fibroid des Uterus, wie in dem Gregorini-Meckelschen Fall von Mola hydatidosa; oder Eiterbildung und krankhafte Aufwulstung und Verhärtung der Decidua nach H. Müller (Ueber den Bau der Molen. 1847.) sowie polypöse Hypertrophie der Membrana uteri interna evoluta (Seiler) oder Decidua (so in einem Fall, der mir durch Hrn. Dr. Wedl in Wien gezeigt ward); dass eine mangelhafte Umschliessung des Eies durch die Decidua nach

Martin's Vermuthung (Jenaische Ann. d. Physiol. 1849. S. 237.) vorkomme, als Ursache eines erst in der 4ten Woche erfolgenden Abortus, ist nicht wahrscheinlich. Entartungen der eigentlichen Eihäute, namentlich Mola hydatidosa, Verdichtung des Chorion und Amnion scheint ebenfalls nicht selten den Abortus zu veranlassen, wobei die Entartung der Eihäute primär oder sekundär durch Uterus oder Fötus bedingt sein mag. Ein Missverhältniss im Umfang des Eies und der Grösse des Fötus findet sich meist mit wulstiger Verdickung der Eihäute, zuweilen auch bei relativ normalen Eihäuten, oft in solchem Grade, dass die Frucht als Wassermole bezeichnet wird, oder wenn der Fötus häufig ganz fehlt, Windmolen. Hierher gehört der bemerkenswerthe Fall von Denman (Midwifery Lond. 1801. 4°. tab. 9), wonach 9monatlicher Schwangerschaft ein kindskopfgrosses Ei mit bohnengrossem Embryo geboren ward. Der Embryo wird oft durch Maceration im Fruchtwasser mehr oder weniger aufgelöst gefunden, so Fälle von Pockels, Velpeau, Sömmerring u. A. An jüngeren und namentlich älteren Eiern, bei welchen durch Verhärtung der Eihäute seit längerer Zeit das Fötusleben vernichtet sein musste, findet sich derselbe zuweilen unförmlich, mit einem eigenthümlich eng anliegenden Ueberzug, durch welchen Mund, Auge, After als geschlossen durchscheinen; und die Hände und Füsse in Strümpfen zu stecken scheinen, dies sind die sogenannten Fälle von allgemeiner Atresie des Fötus; Otto (Neue seltne Beob. 1824. S. 149) hielt die umhüllende Membran in einem Zwillingsei für ein Exsudat. An den im Meckel'schen Museum zu Halle aufbewahrten Fötus der Art, erschien mir dieser Ueberzug meist als das collabirte, vom Chorion gelöste, eng am Embryo anliegende Amnion, welches in einem Fall bei einem 3 Zoll grossen Embryo den Nabelstrang in verschiedenen Windungen bedeckte und Strümpfe an den Extremitäten bildete, seltner als ein Niederschlag, ähnlich wie Vernix caseosa. Die Ausbeute an wirklich monströsen Fötus sehr

jungen Alters war bisher, wegen der geringen Beobachtung der Abortus, nicht gross; in Fig. 1 bis 3 habe ich einige Fälle dargestellt, ausserdem giebt Otto (Monstror. sexcentor. descr. 1841.) eine sehr genaue Abbildung eines 8 Linien langen Fötus mit eigenthümlicher Missbildung; Rudolphi beschrieb einen Hydrocephalus, W. Vrolik, Tiedemann Jungbluth Anencephalen sehr früher Zeit; eine unklare Abbildung eines orangegrossen Eies mit anomalem, 5 Linien langen Embryo, E. H. Weber, (Meckel's Archiv. 1827. S. 226). Velpeau, Maygrier u. A. geben Abbildungen angeblich normaler Embryonen, die zu unvollkommen sind, als dass man sie als Missbildungen deuten könnte.

Das nach dem 2ten Monat eintretende Absterben des Fötus erscheint vorzugsweise durch Blutungen (Apoplexieen, Placentitis) der Placenta bedingt mit ihren mannigfachen Veränderungen und dadurch verhinderten Kreislauf des Fötus. (S. Gierse in Verhandl. der Gesellsch. für Geburtshülfe in Berlin. 1847). Andererseits mögen bedeutendere monströse Zustände des Fötus, namentlich Circulationsstörungen durch Herzfehler und Ectopia cordis, oft das Absterben bedingen, wenn nicht ein gesunder Zwilling vorhanden ist, der durch Placentar-Anastomose seiner Gefässe mit denen des kranken Fötus denselben auf seine Kosten erhält, wie bei den herzlosen Missbildungen; ich kenne keine derartigen Fälle von jüngeren Fötus; an älteren Fötus ist Wassersucht der constante Begleiter tödtlich endigender Herzfehler; ebenso zuviel Fruchtwasser. Bei mehrfacher Schwangerschaft ist das Absterben, wie die Monstrosität eines Fötus häufig. — Wenn der abgestorbene Fötus längere Zeit (namentlich bei Zwillingsschwangerschaft als sogen. Suprafoetatio) zurückgehalten wird, so erleidet er im Uterus andere Veränderungen, als bei der Fäulniss ausserhalb des Uterus. In den Lungen ward nach einigen Angaben (Hencke, Alberti, Schmidt, Schultze Preuss. Ver. Ztg. 1848 Nr. 17) zuweilen bei nahereifen Früchten Gas entwickelt, was der gerichtlich me-

dizinischen Anwendung wegen wichtig ist; jedenfalls ist diess Vorkommen selten. Eine anfängliche ödematöse Infiltration der Cutis und Hydrops der Cavitäten ist sehr gewöhnlich. Bei Ovarialschwangerschaften und auch im Uterus, namentlich bei Zwillingsschwangerschaft, trocknet der abgestorbene Fötus meistens ein, mumificirt (Papierfötus), das Fruchtwasser wird resorbirt; der Blutfarbstoff verschwindet vollkommen, an seiner Stelle findet sich theils in den Kapillargefässen einzelner Organe (Siehe Fig. 4), theils diffus, ein gelber krystallinischer Farbestoff. Letzterer ist zuerst von Virchow als ein nach Blutextravasaten entstehender Stoff genau beschrieben. Das Vorkommen der gelben Färbungen im abgestorbenen Fötus, welches von ihm herrührt, ist erwähnt von Wrisberg (Descr. anat. embryonis 1764, obs. 1) und von Lobstein unter dem Namen Kirrhonose (Répert. gén. d'anat. et de physiol. pathol. 1826, T. I.). Sie unterscheiden sich von ikterischer Färbung durch den ausschliesslichen Sitz in serösen Häuten, Gehirn- und Rückenmarkssubstanz, Nervus sympathicus und vagus und Schilddrüse; ebenso durch die chemische Reaktion, indem nur durch Schwefelsäure ein deutlicher Farbenwechsel entsteht. Die Krystallform ist beim Fötus meist spiessig oder amorph, seltner in den grösseren rhombischen Krystallen von Virchow. In seltnen Fällen scheint der Blutfarbstoff nicht zur Bildung eines gelben, sondern eines schwarzen Farbestoffs Veranlassung zu geben; so in einem Fall von Billard (Malad. des enfans, 1828, p. 84) wo ein 2monatlicher Europäer-Fötus für einen jungen Neger ausgegeben wurde. — Bei langer Retention im Unterleib lagert sich zuerst in den äusseren, allmählig auch in den inneren Theilen eine fettig-kalkige Masse ab, welche später in die Bildung eines Lithopädion übergeht. Nach Analogie von verkalkten Lipomen, welche ich frisch vom Menschen und aus der Sammlung des Hrn. Prof. Gurlt vom Pferd und Huhn untersuchte, vermuthe ich, dass die Entstehung des

Niederschlags durch Ranzigwerden des Fettes, Bildung von fetten Säuren und Kalkseifen bedingt ist; die Substanz verkalkter Lipome, ebenso der atheromatösen Arterien, verkalkender Grützbälge des Lithopädion erhält sich zum Theil stets als eine Seife mit anorganischer Basis, aus welcher der in Alkohol lösliche Fettantheil durch Anwendung von Salzsäure frei wird. In retenirten Fötus findet sich als Vorläufer der Verkalkung einfache Fettentartung; so in einer Extrauterinalschwangerschaft in der Hohl'schen Sammlung (Schultze Diss. de gravid. extraut. Hal. 1848) in einem Fall von Lacroy (Bull. de la société philomatique T. 1. p. 35). Die Bildung des sogenannten Fettwachs, einer Kalkseife, bei der Verwesung von Leichen in geschlossenen Katakomben von Kalkhöhlen, beruht vermuthlich auf demselben Prozess. — Zuweilen entsteht durch die Einwirkung des zurückgehaltenen Fötus auf seine Umhüllung eine chronische Eiterung und die einzelnen Knochen werden allmählig durch Harnblase, Scheide oder Mastdarm ausgestossen.

Für das Absterben älterer Früchte kurz vor oder mit dem normalen Ende der Schwangerschaft sind statistische Angaben vorhanden. Den lebensfähig Neugebornen werden entgegengesetzt die schon vorzeitig im Uterus abgestorbenen und die bald nach der Geburt verstorbenen Früchte. Die Sterblichkeitstabelle von Hamburg 1848 (Oppenheim's Zeitsch. 1849 Bd. 41. S. 119) giebt folgende Zahlen der Gebornen:

	Knaben.	Mädchen.	Summe.
Lebend geboren	2663	2524	5187
Frühzeitig todtgeboren . .	114	88	202
Zeitig todtgeboren	99	65	164

Nach Quetelets Zusammenstellungen von verschiedenen grossen Städten ist die Durchschnittszahl des Verhältnisses der Todtgebornen zu den Geburten überhaupt wie 1

zu 11 (Strassburg) bis 1:36 (Stockholm); nach Riecke im ganzen Königreich Würtemberg wie 1:20, besonders häufig kommen todtgeborne und nicht lebensfähige Kinder vor: 1) bei frühen Ehen, vorzugsweise durch Nahrungssorgen der Eltern bedingt, namentlich auch in unehelichen Geburten; 2) in grossen Städten im Verhältniss zum Land, 3) bei Mehrgeburten und künstlichen Geburten.

Sehr übereinstimmend werden nach Casper, Quetelet und der Hamburger-Tabelle in Flandern, Berlin, Hamburg mehr Knaben als Mädchen unzeitig oder zeitig todtgeboren im Verhältniss von 7:5. Die Ursachen dieser auffallenden Erscheinung sind nicht klar. Ich glaube als eine der Ursachen eine bei männlichen Früchten häufiger vorkommende Kreislaufsstörung durch zu starke Drehung des Nabelstrangs bezeichnen zu können. Normaler Weise beginnt der Embryo die Bewegungen, durch welche der Nabelstrang spiral gedreht wird, bei weitem früher als die Mutter Kindsbewegungen fühlt; dass die Kindsbewegungen fühlbar werden, hängt wahrscheinlich allein von dem Verhältniss der Menge des Fruchtwassers zur Grösse des Fötus und Länge der Nabelschnur ab. Schon wenn der Fötus die Grösse von 1 Zoll erreicht hat, sieht man an normalen Früchten den Nabelstrang wenig gedreht, kurz und dick, allmählig nimmt die Zahl der Kreistouren zu und am ausgetragenen normalen Nabelstrang von etwa 20 Zoll Länge beim Neugebornen finden sich 12 bis 15 Windungen. Die regere Beweglichkeit des männlichen Geschlechts scheint sich schon frühzeitig dadurch zu äussern, dass männliche Embryonen leichter als weibliche sich selbst durch zu zahlreiche Drehungen den Kreislauf im Nabelstrang hemmen. Die Abbildung in Velpeau's Embryologie pl. 9 fig. 3. deutet auf eine solche Todesart des Fötus (Geschlecht nicht angegeben). Einige Fälle von anderen jungen Embryonen habe ich in Fig. 5 bis 8 dargestellt. Für reifere Embryonen machte zuerst d'Outrepont (N. Zeitsch. f. Geburtsk. Bd. 6. Seite 40.) auf den

Nachtheil zu starker Drehung des Nabelstrangs auf das Leben des Kindes aufmerksam; er sah die bedeutendsten Windungen nie bei reifen lebenden Kindern, dagegen bei mehreren Frühgeburten, bei denen keine Ursach zu finden war, als Atrophie des Fötus und gedrehter Nabelstrang (Contorsiones totius funis nimiae). — In genauem Zusammenhang mit diesen Fällen stehen die lokal zu starken Torsionen des Nabelstrangs mit mehr oder weniger starker Strictur oder Stenose der Nabelgefässe. Etwa $\frac{3}{4}$ Zoll vom Nabelring entfernt, ist bei reifen Fötus entschieden der Locus minoris resistentiae des Nabelstrangs, wo die zu starken Windungen krankhafte Wirkungen hervorrufen können. In einzelnen von Chatton (1673), I. Fatio (1752) u. A. genau berichteten Fällen ist vielleicht schon innerhalb des Mutterleibes der Zusammenhang der Plazenta mit dem Kind an dieser Stelle aufgehoben, nach vorhergegangener Verdünnung des Strangs und Gefässverschluss, so dass Kinder „ohne Nabelstrang mit verschlossenem Nabel“ geboren wurden; wo die Kinder lebten, wie in einem Fall von Rommelius, kann erst bei der Geburt die Trennung erfolgt sein. Für todtgeborne Kinder ergiebt sich aus der Zusammenstellung von 11 Fällen von Barkow, Burchard und Landsberger (D. de fun. umbil. strict. Vratisl. 1838. 4. c. t.) und von Breit (Arch. f. physiol. Heilk. 1849. S. 619.) Folgendes: Das Geschlecht war in 6 Fällen männlich, in 1 Fall weiblich, in Breit's 4 Fällen nicht angegeben; der Fötus stets anämisch und macerirt, seit mehr oder weniger langer Zeit im Uterus todt zurückgehalten, wie sich aus der Beobachtung der Kindsbewegungen ergiebt; das Absterben des Fötus war 2mal etwa in der 20 Woche, 3mal (darunter ein Acephalus) in der 24., 5mal im 7ten Monat erfolgt; die Placenta blutreich und gross; die Vene des Placentartheils des Nabelstrangs bis zu der $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll vom Nabelring entfernten Verenguug sehr weit, dicht an der Verengung ein Sulzknoten; in der verengten Stelle starke Drehung des Na-

belstrangs, so dass hier 4 bis 7 Windungen in der Länge von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll concentrirt sind, das Lumen der Vene zuweilen bis auf $\frac{1}{10}$ Linie verengt. Für die Aetiologie ist ein Barkow'scher Fall wichtig, wo eine Frau 7mal ähnliche Abortus gehabt hatte, darunter die zwei untersuchten Stenose hatten und Knaben waren.

Wie durch zu unruhige und unzweckmässige Bewegungen der Fötus sich so im Nabelstrang verwickeln kann, dass Sugillationen, Furchen, Strangulationen und brandige Abstossung von Extremitäten dadurch bewirkt werden, so kann durch totale Kreislaufsstörung im stark gedrehten Nabelstrang der Tod des Kindes herbeigeführt werden. — Ueber andere ätiologische Verhältnisse ist wenig zu sagen; Pocken, Syphilis, Rhachitis des Fötus im Uterus, Verletzungen der Mutter durch Fall u. dergl. sind seltne Veranlassungen. Allein hauptsächlich parallellaufend den Krankheiten, welche in der Sterbestastistik der Erwachsenen eine Rolle spielen, sind beim Fötus die Monstrositäten; insofern zwischen Missbildung und Krankheit kein absoluter Unterschied besteht. — Die Aetiologie der Entstehung der Missbildungen selbst ist so schwierig und unklar, als die Krankheiten des Erwachsenen; die Theorieen beider haben zum Theil dieselbe Stufenreihe mit speziellen Eigenthümlichkeiten durchlaufen, indem man bei Beiden zuerst alle zahlreichen Verschiedenheiten von wenigen einfachen Grundverhältnissen abzuleiten suchte, von den Temperamenten beim Erwachsenen, vom Versehen der Mutter oder von Entzündung, oder mechanischem Druck beim Fötus. Allein für Beide muss erst die sehr komplizirte spezielle Aetiologie der einzelnen Anomalieen festgestellt sein, ehe sich allgemeinere Grundsätze aufstellen lassen. Jedenfalls erscheint es als ein Missbrauch der Sprache, wenn für junge Embryonen das Wort Entzündung benutzt wird, und es kann dies nur verwirrend wirken; die grösseren Anomalien des Fötus entstehen bestimmt alle im Beginn des zweiten Monats, wo die Verhältnisse des

Stoffwechsels nicht denen des Erwachsenen gleichen. Als wichtigste Ursache der Monstrosität ist stets jede Erblichkeit zu berücksichtigen, vermöge deren z. B. bei Schweinen Cyclopie und Schwanzlosigkeit, bei Schafen Synotie, beim Rind Rhachitis und grosser Nabelbruch besonders häufig vorkommt; worüber Geoffroy eine tabularische Zusammenstellung gab. Ausserdem ist der Grundsatz von Otto (Monstror. sexcent. descr.) festzuhalten, dass keine Monstrosität als eigentlicher „Fehler der ersten Bildung" unvermittelt mit dem Normalen hingestellt werden darf, sondern dass eine Monstrosität nur dann als wissenschaftlich „erklärt" zu betrachten ist, wenn man genau ihre Entstehung aus früher normalen Verhältnissen nachwies; daher z. B. das Verfahren roh und oberflächlich ist, eine primäre Missbildung und Verkrüppelung der Keime da anzunehmen, wo ein Fötus ohne Kopf, Herz, Leber geboren ward. Tiedemann u. A. waren geneigt, einen grossen Theil der Missbildungen von primären Anomalien der Nerven, Serres von Anomalien der Blutgefässe abzuleiten. Allein so widersinnig jede Durchführung der von Baer'schen Blättertheorie durch das ganze Leben des Fötus erscheint, insofern dabei alle Blutgefässe aus einem besonderen Gefässblatt entstehend gedacht werden, ebensowenig kann Serres' Satz irgend eine Geltung erhalten; die Ausbildung der Blutgefässe steht beim Fötus in demselben Verhältniss, wie beim Erwachsenen; durch primäre Verengung der Gefässe entsteht Atrophie der Organe, und umgekehrt. Dasselbe gilt für die Nerven. Mir erschienen als ätiologisch wichtigste allgemeine Bedingung vieler Missbildungen die Raum- und Zeitverhältnisse der Bildung des Amnios und der Nabelblase.

Alle Missbildungen wirken mehr oder weniger stark für eine geringere Lebensfähigkeit. Nach Riecke wurden unter 230,939 Geburten in Würtemberg binnen 4 Jahren 50 Monstrositäten amtlich angegeben; Chaussier fand in der Maternité zu Paris unter 23,293 Kindern 132 mit irgend

einer Anomalie, im Verhältniss von 1 : 176; Isid. Geoffroy St. Hilaire (Hist. des anomalies de l'organisat. t. 3, p. 351.) sah in Paris jährlich 4 bis 5 bedeutend monströse auf etwa 27,000 Geburten; rechnet man gleich viele Monstrositäten als unbekannt bleibend, so wäre das Verhältniss wie 1 zu 3000 normalen Geburten, so dass auf eine Million jährlicher Geburten in Frankreich 3300 starke Missbildungen kämen. — Ueber die Lebensfähigkeit der Monstra geben Devergie und Hohl (Geburten kranker, missgestalteter und todter Kinder. 1850. S. 164) tabellarische Zusammenstellungen. Absolut lebensunfähig nach der Entbindung sind Sirenen, Cyclopen und herzlose Monstra, welche im Uterus durch den mit vorhandenen Zwilling erhalten waren; Anencephalen leben höchstens 20 Tage, Kinder mit Ectopia cordis und grossen Bauchbrüchen höchstens 10 bis 20 Tage, ohne dass Heilung möglich ist; Zwerchfellbrüche und Inversion der Harnblase lassen trotz ihrer Unheilbarkeit ein höheres Alter zu, ebenso einzelne Doppelbildungen, namentlich Parasitbildungen. Mehr oder weniger heilbar und lebensfähig sind Hydrocephalus, Gehirnbruch, Hydrorrhachis, Nabelbrüche, Wolfsrachen, Atresia ani; viele Missbildungen sind ohne Einfluss auf Lebensfähigkeit. Sehr häufig sterben Acephalen, Anencephalen, Sirenenbildungen, Doppelmissgeburten schon im 9ten, 8ten bis 5ten oder 4ten Monat der Schwangerschaft ab. — In Hinsicht des Geschlechts machte J. F. Meckel auf die Häufigkeit des weiblichen Geschlechts bei Monstrosität aufmerksam; Otto (Monstr. sexcent. descr. p. XVI.) fand folgende Verhältnisse der Monstra (exclusive Doppelbildungen):

	Männlich.	Weiblich.	Summa.
Hemicephalen	22	47	69
Perocephalen	63	110	173
Spaltungen in der Mittellinie	33	17	50
Summe . .	203	270	473

Bei Mehrgeburten, namentlich Zwillingen, ist allgemeinste Erscheinung, dass Zwillinge sich zwar häufig sehr ähnlich, dennoch aber verschieden sind. Die bedeutendste Aehnlichkeit findet sich nur bei gleichem Geschlecht der Zwillinge; doch kann auch bei gleichem Geschlecht grosse Unähnlichkeit bestehen (wenn die Eihäute völlig getrennt waren — ähnlich wie in einem Wurf einer Hündin durch Raçe verschiedene Junge geboren werden —); die Fälle, wo eine Negerin zugleich ein ihr ähnliches Negerkind und ein dem Vater ähnliches weisses gebar, sind hinlänglich sicher, und Meusnier sah 1756 verschieden gefärbte weibliche Zwillinge einer Negerin. Bouillon's Negerin hatte einen Mulatten, einen Neger, einen Cabre als Drillinge; Dewees sah Zwillinge von einer Weissen, wo ein Mädchen der Mutter, ein Knabe dem Negervater glich.

Mehrfache Geburten hängen bei Menschen und bei Thieren meist davon ab, dass mehrere Graaf'sche Follikel mit je einem Ei platzen, entweder in beiden oder nur in einem Ovarium; Zwillinge in Fällen, wo nur ein Ovarium zeugungsfähig war, sahen Cypriani und Granville; Zwillinge in einer Frau mit völlig getrenntem Uterus et Vagina duplex, wie Tiedemann und A. sahen, können nur aus 2 Ovarien entstammt sein. Hoefft fand bei einer Zwillingsgeburt 2 gelbe Körper in einem Ovar; in einem andern Fall einen gelben Körper in jedem Ovar. In allen Fällen, wo zwei Eier ziemlich gleichzeitig aus zwei verschiedenen Follikeln austreten, können sich dieselben sehr verschieden, namentlich zu verschiedenem Geschlecht, entwickeln; es ist nicht wahrscheinlich, dass jemals aus zwei derartigen Eiern eine Doppelmissgeburt durch Verschmelzung entstehe, weil die Eier von vorn herein durch die Bewegung in den Trompeten, durch die jedenfalls nicht gleiche Zeit des Austretens und durch die sie Anfangs umgebende Membrana granulosa (aus dem Ovarium) von einander getrennt gehalten werden. Von zwei völlig getrennten Eiern kann, ohne Schaden des

anderen, das eine durch Abortus ausgestossen werden. — Andererseits können mehrere Eier aus einem Graaf'schen Follikel stammen. Die zahlreichen Fälle von Vogeleiern, wo in einer Schale zwei Dotter und ein Eiweiss enthalten sind, mögen hieher gehören (verschieden sind die Fälle von eigentlichem Ovum in ovo, wo ein kleines Ei mit Kalkschale innerhalb eines grösseren liegt. v. Baer (De ovi mammal. genesi, 1827.) fand deutlich einmal beim Hund, undeutlich beim Schwein zwei Eier in einem unverletzten Graaf'schen Follikel. Bischoff fand zwei Ovula in einem Follikel beim Kaninchen, Bidder (Müller's Archiv 1842, S. 87) bei der Kuh; hier waren die beiden Eichen in derselben Membrana granulosa nur um die Hälfte ihres eignen Durchmessers entfernt, übrigens jedes normal. Danach ist es möglich, dass bei Mehrgeburten ein einziger gelber Körper sich findet; im Halleschen Museum ist ein von Dr. Weber 1834 übergebener Uterus aufbewahrt, welcher einen einzigen gelben Körper im linken Eierstock zeigt, ausserdem eine einzige Decidua, ein Chorion mit einfacher Placenta, zwei vollkommen getrennte Amnion und in jeder Eihöhle ein Mädchen. Ich betrachte dies als den sehr bestimmten Beweis, dass Doppelbildungen durch Verschmelzung zweier Eier entstehen können, die aus einem Graaf'schen Follikel stammen, denn beide Früchte hatten nur ein Chorion. v. Baer (Acta Leopold. Vol. 14. P. 2. p. 830) fand an einem Horn eines Schweins-Uterus in Summa 9 gelbe Körper des Eierstocks, dabei 8 normale Früchte und ein Ei mit einem einzigen Chorion und zwei Amnion, von denen jedes einen unvollkommenen Fötus enthielt. — Ich vermuthe, dass in allen Fällen, wo Zwillings-Eier in einer Decidua, oder auch einem Chorion eingeschlossen sind, ebenso wo zwei Fötus in einem einzigen Amnion frei oder als Doppelmissgeburten enthalten sind — die zwei Keime stets aus einem einzigen Eierstocksfollikel stammten. Das Vorkommen von Zwillingen mit gemeinschaftlichem Chorion ist ziemlich selten, bei

weitem seltener ein einziges Amnion für zwei freie Fötus, noch seltner die Doppelmissgeburten. Eine gemeinschaftliche Placenta von Zwillingen ist nur dann wirklich einfach, wenn Beide nur ein Chorion haben; in den meisten Fällen sind die zwei Placenten nur mit einander verklebt. Zum Behuf einer statistischen Uebersicht benutzte ich mit Hrn. Geheimen Raths Dr. Busch Erlaubniss die Listen der Berliner Poliklinik; in den ersten Jahren 1836 bis 1848 sind 137 Zwillingspaare geboren, 47mal 2 Knaben, 41mal 2 Mädchen, 49mal verschiedenes Geschlecht; in 4 Fällen (1847 No. 346, 1838 No. 239, 1839 No. 390, 1845 No. 18.) fanden sich gemeinschaftliche Eihüllen, darunter 3mal 2 Mädchen, 1mal 2 Knaben.

Ich kenne bisher keine sichre Ausnahme von der Regel, dass Zwillinge mit gemeinschaftlichen Eihäuten und Doppelmissbildungen stets gleiches Geschlecht besitzen; was zum Theil auch Hunter aussprach. Es ist zuweilen angegeben, dass an einer Doppelbildung ein Kind männlich, das andere weiblich gewesen sei; die nähere Untersuchung ergiebt stets, dass letzteres ein Knabe mit unvollkommenen äusseren Genitalien war. Nach J. F. Meckel, Millot, Geoffroy St. Hilaire haben alle symmetrischen und asymmetrischen Doppelmissgeburten gleiches Geschlecht. Eine bekannte Volkssage giebt an, dass von Zwillingen einer ein Zwitter sei; dies mag in seiner Art oft richtig sein. Hunter (Mem. on certain parts of the animal oec. 1792) giebt an, dass er von Zwillingskälbern mehrmals das eine vollkommen, das andere unvollkommen männlich fand. Seltener sind beide Zwillinge unvollkommen männlich, wie die zwei weiblich getauften Maurer, welche Nägele (Meckel's deutsch. Archiv. 1819. Bd. V. S. 136) beschrieb. — Unter den herzlosen Missgeburten (Acephalen u. s. w.) giebt es keinen Fall, dass eine solche ohne Zwilling geboren ward und wo überhaupt deutliches Geschlecht vorhanden war, war es bei Beiden gleich. — Dass Zwillinge mit gemein-

schaftlichen Eihäuten verschiedener Raçe angehören können, ist nicht wahrscheinlich; hierher gehört die Mittheilung von Prus (Froriep's Notizen. 1848. No. 164) an die Pariser Akademie, dass von einer Fellahfrau zu Alexandrien eine todte Doppelbildung mit einem weissen Rumpf und 2 Köpfen geboren sei, von denen einer nebst seinem Hals „schön schwarz" und so gross, als der eines reifen Kindes, der andere weiss und nur in der Grösse eines 8monatlichen Fötus war; Prus bevorwortet, dass jene Färbung entschieden nicht von einem Nävus herrührte; allein da bekanntlich alle Neger fast weiss, niemals schön schwarz geboren werden, so liegt hier jedenfalls eine Pigment-Anomalie vor.

Vor der Hand erscheint es mir wahrscheinlich, dass alle Zwillinge, welche bei gleichem Geschlecht auch durchgreifend ungewöhnliche Aehnlichkeit zeigten, in gemeinschaftlichen Eihäuten lebten. Aus dergleichen auffallenden Aehnlichkeiten entstand die indianische Sage von zwei Brüdern, welche in der Preisbewerbung um ein Mädchen nicht früher ungleich werden, als bis sie zwei Adler schossen, welche eine verschiedene Zahl von Schwungfedern hatten. Shakespeare's „Irrungen" beschreiben die Schicksale zweier Paare von Zwillingsbrüdern, unter denen aus jedem Paar Einer verheirathet ist, der andere nicht, und weiterhin Prügel, goldene Ketten, Ehefrauen, Eifersuchtsreden u. s. w. an den Falschen kommen. — Sinibaldi in Rom (Geneanthropeiae decateuchon, Francof. 1669, lib. 8. tract. 2. p. 693.) berichtet, dass an Zwillingen seiner Frau nur die Hebamme angeben konnte, wer der Erstgeborne sei; zwei jetzt lebende Knaben Rätsch in Sorau wurden durch ein blaues und rothes Band unterschieden. Sinibaldi und St. Augustin (De civitate Dei. 16. 5. cap. 2.) berichten Fälle von gleichzeitiger Erkrankung von entfernt von einander lebenden Zwillingen; ich secirte in Halle 1845 einen 60jährigen Vergolder, der als Branntweintrinker an Cirrhose der Leber starb, dessen Zwillingsbruder, ebenfalls Vergolder

und Säufer, in derselben Stunde im Stadtkrankenhaus, angeblich an derselben Krankheit, gestorben ist. Gaedechens (Oppenheim's Zeitschrift, 1849. Bd. 41. S. 532.) berichtet von Zwillingsknaben, welche in verschiedenem Grade, aber sehr gleichlaufend und gleichzeitig an Rhachitis, weichem Hinterkopf, Bronchialkatarrh und starken Schweissen litten, bis der schwächere im Alter von 8 Monaten starb. — Ungleichheiten treten andrerseits bei den meisten noch so ähnlichen Zwillingen auf; so zwischen Romulus und Remus, Ritta und Christina, Eng und Chang, Helena und Judith (den sardinischen, siamesischen, ungarischen Zwillingen). Oft wird mit einem normalen Fötus ein monströser Zwilling gleichen Geschlechts geboren. Delbaere (Spec. de polydactylio cong. in gemellis. Lugd. Bat. 1847) beschreibt übrigens wohlgebildete Zwillingsknaben, von denen der grössere am linken Os metacarpi pollicis einen überzähligen Finger, der kleinere am rechten Daumen einen überzähligen Daumen hatte; es ist zu vermuthen, dass Beide in einem Chorion, vielleicht in einem Amnion eingeschlossen gewesen seien. Es wäre von Interesse, zu verfolgen, ob unter freien Zwillingen bei dem Einen eine Inversio viscerum vorkomme, wie bei Doppelmissgeburten. Sehr allgemein sind Doppelmissgeburten körperlich ungleich gebildet. Das Geschlecht steht hier in bestimmter Beziehung zur Zwillings-Asymmetrie; Doppelbildungen weiblichen Geschlechts sind nach meinen Erfahrungen weit häufiger zwillings-symmetrisch, als die männlichen Geschlechts; ebenso fand Haller unter 42 symmetrischen Doppelbildungen nur 9 männliche; J. F. Meckel unter 80 Fällen 20 männliche; Otto unter 142 Fällen 52 männliche; Burdach (Physiol. Bd. I. S. 281) fand unter 258 Fällen 164 weibliche symmetrische, 17 weibliche asymmetrische, 59 männliche symmetrische und 28 männliche asymmetrische. Die geringsten Grade körperlicher Ungleichheit von Doppelbildungen zeigen sich darin, dass nur der Eine eine Hasenscharte oder Cyclopie, Spina

bifida, Ueberzahl der Finger, Sirenenbildung, Vesica urinaria inversa, Atresia ani, mangelhafte Genitalien, Nabelbruch, verdrehte Beine u. dgl. hat. Bei stärker ungleicher Ausbildung der zwei Persönlichkeiten kommen sehr bedeutende Asymmetrieen vor. Als asymmetrisch ausgebildete, primär gleich angelegte Zwillinge sind alle Fälle von sogenannter Duplicitas per implantationen und per inclusionem, Parasit, Foetus in foetu, und alle herzlosen Missgeburten zu betrachten, indem es alle continuirlichen Uebergänge zwischen symmetrischen Doppelmonstra und dem formlosesten Acephalus giebt. Bei den Acephalen ist ebenso das männliche Geschlecht überwiegend. — Das im männlichen Geschlecht häufigere Vorkommen von Doppelbildungen, wo der Eine auf Kosten des Anderen mehr oder weniger zu Grunde ging, hängt mit der allgemeinen Erscheinung zusammen, dass zwei Brüder seltener einen gleichmässigen Gang der Entwicklung einhalten, als zwei Schwestern. Von zwei in einem Amnion eingeschlossenen Früchten geht bei männlichem Geschlecht häufiger der Eine zum Vortheil des Anderen als Acephalus zu Grunde, als bei weiblichem.

Unter denjenigen Zwillingen, deren Eihäute völlig getrennt sind, kommt ungleiche Entwicklung häufig vor, vermuthlich zum Theil durch den Uteruskreislauf und durch Druck bedingt; reicht der Uterus für beide Fötus nicht hin, so ist es teleologisch und mechanisch leichter verständlich, weshalb nur Einer erkrankt. Eine ungleiche innere Kraft wird in zwei Fötus auch durch verschiedene Erblichkeitsanlage bedingt. Seltner werden beide Früchte zeitig, nicht lebensfähig abortirt. Das Absterben des einen Fötus erfolgt gewöhnlich im 3. bis 6. Monat und Percy (Revue médic. 1823) bemerkte dabei ungewöhnlich früh fühlbare Kindsbewegungen im 4ten Monat, (vermuthlich machte die primäre Abnahme des Fruchtwassers die Bewegungen fühlbar). Nach dem Absterben erfolgt entweder sogleich partieller Abortus, und der andere Fötus erlebt die normale Dauer der Schwan-

gerschaft; oder der Gestorbene wird vertrocknet bis zur Entbindung zurückgehalten; und wird dann meist erst 12 bis 48 Stunden nach dem Lebenden geboren; er verzögert damit die Ausstossung beider verklebter Nachgeburten, weil sein verhärteter Placentarantheil meist eng am Uterus adhärirt, so in einem Fall von Cruveilhier (Anat. pathol.); Jameson (Dubl. Journ. Sept. 1842) berichtet von einer Frau, welche 7 Wochen nach der Entbindung von einem lebenden Kinde, eine im 6ten Monat abgestorbene Frucht unter neuen Wehen gebar; v. Siebold u. A. fanden Aehnliches. — Die vertrockneten Fötus wurden meist in unverletzten Eihäuten ohne Fruchtwasser geboren; Luber und G. Vrolik (Diss. de foetu maturo cum altero immaturo. Amstelod. 1811 c. Tab.) beschrieben eine solche Entbindung, wobei der verkümmerte Fötus mehrfach von der einen Nabelschnur umwunden war. — Von den bis zum Ende der Schwangerschaft ernährten Zwillingen erscheint ausserordentlich häufig der Eine asphyktisch oder todt geboren, gewöhnlicher der Erstgeborne.

Bei Mehrgeburten mit gemeinschaftlichen Eihäuten giebt es sehr verschiedene Grade der Verbindung. Eine Decidua und 2 Chorion u. s. w. findet sich im Präparat Nr. 7583 des Berliner Museums bei einem Fötus von 2 Monaten; ähnlich in Nr. 4710, 570, 569 bei ausgetragenen Eiern mit eng verwachsener Plazenta. Niemals kommt hier Anastomose der beiderlei Fötalgefässe vor. — Eine Decidua und 1 Chorion um 2 Ammion u. s. w. findet sich bei Velpeau (Embryol. pl. 13. fig. 1. 2.) bei $1\frac{1}{2}$ Zoll langen Fötus. Mayer (Acta Acad. Leop. Vol. 17. P. 2. 1834. p. 532 t. 35) bildet die 2 um $3\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernten Nabelblasen in einem solchen Fall ab. Wo das Chorion einfach ist, findet sich eine wirklich einfache Plazenta stets vor, wie schon Hunter zeigte. (Der einfache Mutterkuchen der Zwillinge. Marbg. 1845). In Folge davon entsteht eine mehr oder weniger bedeutende Anasto-

mose der Gefässe. Den einfachsten Fall habe ich in Fig. 9 schematisch, aber in der Hauptsache genau nach einem injicirten Präparat des Meckel'schen Museums dargestellt; höhere Grade in Fig. 10 bis 12. Zahlreiche Fälle von stärkeren Anastomosen sind bekannt; ihre Folgen sind verschieden. Bei Früchten, deren eigner Kreislauf wegen Missbildung des Herzens unmöglich ist, wird durch den andern Fötus ein nothdürftiges Leben unterhalten, indem zugleich ein allgemeiner Hydrops des Acephalus als nothwendige Folge der Kreislaufsstörung auftritt; in seltnen Fällen hört aber trotz der Gefässcommunikation die Ernährung eines abgestorbenen Fötus auf, so bei Guillemeau (Arch. gén. 1833. T. I. p. 77.), wo die gemeinschaftliche Placenta von Zwillingen durchaus normal, ein gemeinschaftliches Ammion mit Anastomose der Arterien und Venen vorhanden, und der eine Fötus sehr verkümmert war. Wenn beide Früchte ausgetragen werden, so muss nach der Geburt des 1ten Kindes dessen Nabelschnur am Placentar-Ende unterbunden werden, damit das 2te Kind nicht verblute. Der Grad der Anastomose zeigte sich in den von mir untersuchten Fällen, (namentlich mehreren Injectionspräparaten der Halle'schen Sammlung) im Allgemeinen im graden Verhältuiss zur Ungleichheit der Insertion beider Nabelstränge an der Placenta; je mehr ein Nabelstrang durch marginale oder velamentale Insertion (die bei Zwillingseiern sehr häufig ist) gegen den andern zurücksteht, desto mehr hat sich seine Collateral-Verbindung mit diesem ausgebildet, so dass hierdurch beide Nabelstränge einen gleichen Antheil Placenta beherrschen. Doch kommen auch Fälle vor, wo bei nicht unbedeutenden Anastomosen die Insertion beider Nabelstränge symmetrisch in den Brennpunkten der Ellipse der Placenta ist; so im ersten Fall von Hunter und in einem Fall des Meckel'schen Museums; in 3 Fällen des letzteren sind beide Insertionen stark marginal, dabei die anastomosirenden Arterien $\frac{1}{3}$ bis 1 Linie dick.

Bei Vorhandensein von nur 1 Chorion und 1 Amnion mit 2 Nabelsträngen kommt es für das weitere Verhalten der letzteren darauf an, wie weit die Placentar-Insertion beider von einander entfernt ist. Bei weiter Entfernung können beide Fötus völlig getrennt bleiben, ohne Umschlingung der Nabelschnüre; so ist es in einem Drillings-Ei unter Nr. 572 des Berliner Museums, wo 2 Amnion und in einem derselben 2 Nabelstränge vorhanden sind; ebenso in einem von Mayer beschriebenen Drillings-Ei. Eine Anzahl herzloser, acephaler Missgeburten gehört vermuthlich hierher, bei denen dann Anastomose der Placentargefässe anzunehmen ist (während andere „Acephalen" sicher aus einer allmähligen Selbstlösung von Parasitbildungen hervorgehn, wie die freien Gelenkmäuse des Kniees u. s. w., die freien Lipome der Bauchhöhle.) — Wo an einem Amnion 2 Nabelstränge ihre Placentar-Insertion einander nahe haben, entsteht einfache Verschlingung der Nabelschnüre mit mehr oder weniger nachtheiligem Einfluss auf das Leben eines oder beider Kinder. Nach Riecke kamen in Württemberg unter 230,959 Geburten, 2547 Zwillinge und darunter einmal Verschlingung der Nabelstränge vor. Verschiedene Fälle sind beschrieben von F. Tiedemann (Lucina. Bd. 3. 1806. S. 19. mit Abb.), Niemeyer (Zeitsch. f. Geburtsk. Bd. 1. 1828. S. 189. Taf. 4). Stehen die beiden Placentarinsertionen sehr nahe, so entsteht die sogenannte gabelförmige Nabelschnur (Méry. Mém. de l'Acad. de Sc. 1720 p. 13. — Dict. de sc. méd. t. 42. p. 523: — Reynolds in Gerson und Julius Mag. f. ausländ. Liter. 1835 Bd. 29. S. 389. — u. s. w.) Es ist diese bisher als Theilung eines an der Placenta einfachen Nabelstrangs bezeichnet. In 2 Fällen, die ich unter Fig. 13. 14. darstellte, fand ich bei anscheinend einfachem Placentarursprung eines gabelförmigen Nabelstrangs doch völlige Doppeltheit, wobei aber die Umschlingung der Stränge gleich nach ihrem Placenta-Ursprung begann. Vermuthlich verhält sich der von

Busch (Atlas f. Geburtshülfe. Fig. 108) aus der Marburger Sammlung abgebildete Nabelstrang ebenso. (Es frägt sich, ob diess derselbe Strang sei, welchen I. D. Busch. Beschr. zweier Missgeb. Marbg. 1803. 4. mit Taf. beschreibt: es ward zuerst ein normales Mädchen, bald darauf eine weibliche herzlose Missgeburt, bestehend aus einem Unterleib und 2 Beinen, geboren, jedes mit einem Nabelstrang, beide hatten eine völlig gemeinschaftliche Placenta, an deren Rand zwei Nabelstränge dicht bei einander entsprangen, sogleich im Verlaufe von 4 Fingerbreiten um einander geschlungen und weiterhin wieder getrennt waren; eine Kommunikation der beiderseitigen Gefässe in der Placenta ist hier sicher zu vermuthen, ohne bestimmten Nachweis.) — Die bisher erwähnten Formen stellen die entschiedensten Uebergangsformen zu Doppelmissbildungen dar. Unter diesen würden alle diejenigen seltneren Formen, welche 2 Nabel und Nabelstränge besitzen, als Disomphali zu bezeichnen sein, im Gegensatz der Monomphali. Isidore Geoffroy St. Hilaire machte auf die Wichtigkeit aufmerksam, die Doppelmissgeburten in solche mit 1 oder 2 Nabeln zu theilen. Falsch ist höchst wahrscheinlich die von ihm (Hist. des anomal. t. 3. p. 148) als Synadelphe aufgestellte Form nach einem einzigen, unvollkommnen, nach vorausgegangener Fäulniss, beschriebenen Exemplar einer Ziege von Delle Chiaje (in Atti del real Istituto d'incoragg. alle scienze natur. di Napoli t. 3. 1822. p. 180. c. t.); hier war Kopf, Brust, Unterleib uad Becken vis à vis nach Art der Janus verwachsen; dass aber 2 Nabel in der Stellung der Janusgesichter vorhanden gewesen seien, deren jeder zur Häfte jedem Fötus angehört habe, ist zwar behauptet, aber nach der Abbildung unwahrscheinlich; vermuthlich war vielmehr nur eine eigentliche weiche Bauchfläche und 1 Nabel vorhanden. Zu bezweifeln ist ebenso die richtige Bezeichnung eines ähnlichen Falles von Otto (Monstror. sexcent. descr. No. 311.) wo bei einem Kätzchen mit einfachem Kopf, einfacher Hals-

wirbelsäule 2 vorderen und einem hinteren Arm, 2 Brust-, Lenden- und Schwanzwirbelsäulen, 4 Beinen, „2 Nabelstränge nur 4 Linien weit von einander entfernt“ vorhanden gewesen sein sollen; der Darm war oben einfach, erst von der Stelle an doppelt, welche der Einmündung des Ductus omphalo-meseraicus entspricht, der sogenannte untere Nabelstrang enthielt keine Vene, sondern nur die 2 Nabelarterien des linken Fötus; Alles spricht dafür, dass hier nicht ein wirklich doppelter, sondern vielmehr ein einfacher, wenig vereinigter, vermuthlich velamental inserirter Nabelstrang vorhanden war, wie er auch bei menschlichen einfachen oder häufiger freien Zwillingsfrüchten zuweilen als doppelter Nabelstrang bezeichnet ist. Aehnlich scheint sich Otto's Nr. 312, ein Kätzchen, verhalten zu haben, und ein drittes Kätzchen im Greifswalder Museum, welches Barkow (Monstra dupl. Vol. 2. p. 65), erwähnt, wo „beide Nabelstränge durch eine Amniosfalte verbunden sind.“ Endlich gehört hierher ein angeblich doppelter Nabelstrang bei 2 vom Manubrium sterni bis zum Nabel verwachsenen Mädchen, mit 2 getrennten Placenten und „marginaler Insertion beider Stränge,“ deren Carus erwähnt. (Zur Lehre von der Schwangerschaft. 1. Abth. 1822. S. 225). — Sichere Fälle von zwei Nabelsträngen an einer Doppelmissgeburt sind nur 1) die 14 Fälle von Scheitel- und Stirnverwachsung (von Anel, v. Baer, Klein, Albrecht, Zimmer, Sannie, Uccelli, Münster, Otto, Barkow, Regnault), unter denen nur der Fall von Villeneuve (Déscr. d'une monstruosité. Paris. 1831.) in Bezug auf die Eihäute untersucht ist; hier war für die in meiner Fig. 20 kopirten Fötus eine gemeinschaftliche Placenta mit einer, zwischen den 2 Nabelsträngen liegenden, mittleren Furche vorhanden, in allen übrigen Fällen waren 2 getrennte Nabel vorhanden, also musste die Placenta sich ähnlich verhalten. 2) der Fall der Ungarischen Schwestern Helena und Judith, den ich in Fig. 21 kopirt habe. Ich kenne nur einen ähnlichen Fall

des Berliner Museums Nr. 2997, von Barkow beschrieben; einen von Licatus und Lycosthenes abgebildeten Fall von halb seitlich, halb dos-à-dos verwachsenen, 1486 zu Rorbach bei Heidelberg geborenen Kindern, endlich einen von Normand (Bulletin de la faculté de méd. 1818. t. 6. p. 2. — Nouv. Journ. de méd. 1818. t. 1.) beschriebenen Fall von Louis und Pierre Naudin; hier war eine Placenta vorhanden, „aus welcher in der Mitte ein Nabelstrang ging, der sich weiterhin theilte;" die Kinder hingen durch das Kreuzbein „dos-à-dos" zusammen, hatten ein Scrotum mit 4 Testes und einen Penis, einen After; sie starben nach 9 Tagen ohne Section; ich vermuthe, dass der Nabelstrang nur scheinbar am Placentar-Ende einfach war.

Dass in allen Fällen von einfachem Amnion um zwei Embryonen mit zwei Nabelsträngen auch die Nabelblase doppelt sei, halte ich für sehr wahrscheinlich. Mayer fand in einem derartigen Fall die Nabelblase überhaupt nicht deutlich; ich habe es nicht hinlänglich berücksichtigt. Nur in einem Präparat des Berliner Museums No. 6046, den Elben (De acephalis. Berol. 1821. p. 79. tab. 22. fig. 2) beschrieb, fand ich neben einem Chorion und einem Amnion zwei weit getrennte Nabelblasen und zwei Nabelstränge; es ist ein normaler männlicher Fötus von $7\frac{1}{2}$ Zoll Länge vom Scheitel bis zur Ferse vorhanden, mit langem, normalem Nabelstrang; ausserdem an einem sehr mageren, kurzen Strang hängt ein $4\frac{1}{2}$ Zoll langer, herzloser, kopfloser, männlicher Fötus; beide Nabelstränge sind nicht um einander gewunden.

Mit dem höchst seltenen Vorkommen von zweinabligen Doppelbildungen nach Art der Ungarischen Schwestern (Pygopage. Geoffroy) und dem weniger seltnen Vorkommen von Scheitelverwachsungen (Cephalopage) hängt das häufige Vorkommen eigenthümlicher angeborner Geschwülste wahrscheinlich zusammen, welche theils nur Cysten und unregelmässige Knorpel enthalten (ähnlich manchen Enchon-

dromen bei Erwachsenen), theils auch Darmstücke und vollkommne Extremitätenstücke; sie sind als Geschwülste am Kreuzbein und am Gaumen bekannt und namentlich erstere nicht selten. Ich betrachte sie als Fälle, wo ein primärer regelmässiger Pygopage oder Cephalopage unregelmässig, zwillingsasymmetrisch geworden ist; es ist leicht zu begreifen, warum die unregelmässigen Formen häufiger vorkommen, als die regelmässigen. Denn Doppelbildungen mit zwei Nabeln müssen Beide das Bestreben aller Fötus haben, sich spiralig an ihrem Nabelstrang zu drehen; dies kann nur durch enge Umschlingung der Stränge geschehen, bei welcher in dem irgend schwächeren Strang durch Torsion und Atrophie leicht die Circulation aufhört oder fast von vorn herein nicht zu Stande kommt; ist dann ein Fötus ohne eignen Nabelstrangskreislauf, so kann er nur vermöge seiner Verwachsung mit dem siegenden Fötus als dessen Parasit durch Collateralkreislauf erhalten bleiben, wird aber bei der Geburt um so kümmerlicher erscheinen, je früher sein Kreislauf unselbstständig geworden war. Analogieen zu derartigen Vorgängen bilden alle Parasitbildungen an monomphalischen Doppelbildungen, deren Kreislauf parasitisch von dem des Trägers (Autosit. Geoffroy) abhängig ward.

Mit den eigentlichen Scheitel-Verwachsungen steht als nächster, hieher gehöriger Fall der von Frau Habramt 1825 in Verbindung, von Vollem (Déscr. des deux Foetus réunis. 1828.) beschrieben. Auf dem Scheitel eines normalen Fötus sitzt schief auf ein unvollkommner Fötus, bestehend aus einem Kopf mit halbzerstörtem Gehirn, dessen Schädelhöhle mit der des Trägers communicirt; einer rudimentären Wirbelsäule ohne Rückenmark, zwei unvollkommenen Armen, einem Sirenenbecken und -Bein, verschiedenen Eingeweiden, und einem deutlich erkennbaren, aber völlig obliterirten Herzen; der Kreislauf (durch Injection ermittelt) geschah in der Art, dass das Blut aus der rechten Jugularvene des Trä-

gers vermittelst der Schädelvenen in die Venen der linken Seite des Parasiten, von da durch dessen Kapillaren in die Venen der rechten Seite, endlich zurück in die Venen des Trägers ging; ein arterieller Kreislauf bestand gar nicht. Einen höheren Grad der Verkümmerung stellt der indische Knabe dar, der bis zu seinem 5ten Jahr lebend auf seinem Kopf einen zweiten verkehrt trug; die eilig angestellte Sektion ergab über die Weichtheile nichts Wichtiges; an dem Parasitkopf sass nur ein kurzer halsartiger Stumpf (Home, Philos. trans. 1790. t. 89. p. 296.). — Weitere Beobachtungen erst können entscheiden, ob mit diesen Fällen das Vorkommen überzähliger Füsse auf dem Scheitel von Enten zusammenzustellen ist; ebenso ein Schaf von Otto (Monst. sexcent. No. 403. tab. 29.), auf dessen Scheitel Extremitätenknochen sitzen. Als unbewiesen und unwahrscheinlich erwähne ich die Vermuthung von Rathke, (Meckel's Arch. 1830. S. 380.) dass ein auf dem Haupt eines Schafs gefundener häutiger Fortsatz als Nabelstrang eines gleichzeitig geborenen kleinen Schafs zu betrachten sei; im Halle'schen Museum befindet sich ein ähnliches Schaf, dessen Fortsatz eine collabirte Hernia cerebri ist. — Den vermuthlichen Zusammenhang der erwähnten, vorderen und hinteren terminalen Knorpelgeschwülste mit Cephalopagen darzustellen, muss ich auf eine andere Gelegenheit verschieben, und bemerke nur, dass ich sie hieher rechne, weil sie nicht auf symmetrische monomphalische Grundformen zu reduziren sind.

Durch das Vorhandensein einer einfachen Amnioshöhle über zwei Nabelblasen und zwei Embryonen erscheinen mir demnach für die letzteren folgende verschiedene Zustände bedingt. Beide bleiben lebend, oder durch Umschlingung der Nabelschnur werden Beide oder Einer getödtet; Beide bleiben entweder völlig getrennt und sind nur durch mehr oder weniger starke Anastomosen der Placentargefässe verbunden oder sie verwachsen mit dem vorderen oder hinte-

ren Ende des Stammes. Wenn einer der zwei nicht verwachsenen oder verwachsenen Fötus verkümmert, so wird sein Kreislauf durch den des anderen Fötus unterstützt; so wird namentlich der Acephalus als ein durch die Nabelgefässe verbundenes Anhängsel des normalen Fötus ernährt, ebenso der Scheitel- oder Gesichts- oder Kreuzbein-Parasit durch die Blutgefässe des Kopfs oder die Seitenäste der Art. sacra media.

Aus dem Vorhandensein einer primär einfachen Nabelblase in einem einfachen Amnion mit gleichzeitig doppeltem Fruchthof erklären sich die übrigen Formen der Doppel-Missgeburten, sowohl der einfachen, symmetrisch regelmässigen, als der zahlreichen unregelmässigen Foetus in foetu per implantationem und per inclusionem. Zu den Doppel-Missbildungen rechne ich alle diejenigen Formen, bei denen sich irgend ein Theil der Wirbelsäule, vom Keilbein bis zum Schwanzbein, doppelt findet, oder bei denen am normalen Ende der Schwangerschaft zwar die Wirbelsäule nicht nachweisbar doppelt erscheint, sondern einfach, wohl aber entweder zwei völlig getrennte, vierkammerige Herzen (bei Gänsen, Rebhühnern) oder ein theilweise doppelter Darm (Blasius, Pigné beim Menschen), eine überzählige Hemisphäre des Gehirns (Gurlt bei Wiederkäuern), ein überzähliges Auge, Ohr, Gesicht, Kauwerkzeuge, eine oder mehrere ganze überzählige Extremitäten; alle diese Fälle bilden von den höchsten Graden des sogenannten Parasitismus bis zu den vollkommen symmetrischen Doppelbildungen mit symmetrisch doppelter Wirbelsäule so bestimmte Reihen von Zwischenformen, dass überall die primäre Anwesenheit und sekundäre Nichtentwickelung oder Verkümmerung einer doppelten Centralanlage des Fruchthofs, namentlich Primitiv-Rinne, Chorda dorsalis, Centralnervensystem und Wirbelsäule anzunehmen ist. Dagegen müssen nach meinen Erfahrungen von den genannten Formen als gänzlich verschie-

den getrennt werden diejenigen, bei denen eine primär doppelte Anlage der medianen Centralorgane nicht anzunehmen ist; namentlich alle Ueberzahl von Gefässen, welche nur aus anomalen Kreislaufsverhältnissen eines Embryo zu erklären sind, ferner die Ueberzahl der Wirbel und Rippen und die in genauer Abhängigkeit davon erscheinende einfache Ueberzahl der Finger und Zehen, endlich überzählige Lungenlappen, Milzen, Gallengänge, Ureteren, Zähne. Ich vermochte nicht, mit Bischoff (Wagner's Wörterbuch, Bd. I. S. 909.) anzunehmen, dass zwischen Doppelbildungen des ganzen Stammes und der Ueberzahl eines Nagelgliedes eine ununterbrochene Reihe von Uebergangsformen sich finde.

Alle in dieser Weise von mir als eigentliche Doppelbildungen bezeichneten Formen sind daraus abzuleiten, dass von vorn herein mit zwei ganz doppelten oder einer gabelförmig getheilten Primitiv-Rinne des Fruchthofs sich eine einfache Nabelblase bildete. Nach den wenigen bisher bekannten Beobachtungen der ersten Entwickelungszustände von Doppelmissgeburten lassen sich zwei verschiedene Verhältnisse des Eies als Bedingung denken, durch welche an einer einfachen Nabelblase zwei Embryonen entstehen, sowohl durch sogenannte Theilung, als durch Verwachsung. Für zweifelhaft halte ich zwar Valentin's Angabe, dass er am zweiten Tage der Bebrütung beim Hühnchen durch einen Messerschnitt eine Doppelbildung des Hintertheils bewirkt habe (V.'s Repertorium, Bd. 2, S. 169.). Dagegen steht nichts der Annahme gegenüber, dass sich ein primär zu grosser Dotter als Hypertrophie eines einzigen oder durch Verschmelzung zweier gebildet habe; gleichviel, wie der zu grosse Dotter gebildet sei, so ist es verständlich, dass an ihm im geraden Verhältniss zu seiner übermässigen Grösse ein theilweise oder ganz doppelter Fruchthof und Embryo mit stets gemeinschaftlichem Nabel sich bilde. Hierin zeigt sich eine gleiche Grundbedingung für die Entstehung aller

Doppelbildungen des Stammes und ich halte keine andere Erklärung für zulässig. v. Baer's Beobachtungen an Eiern vom Barsch (Ueber doppelleibige Missgeburten. 1845.) weisen darauf hin, dass doppelleibige Fische nur auf einem anomal grossen Dotter entstehen, dass nach der primären Bildung einer gabelförmigen Centralanlage in den folgenden Stunden und Tagen weder eine Verschmelzung, noch eine Theilung der zwei gabeligen Enden erfolgt, vielmehr die doppelt gebildeten Theile in derselben Doppeltheit verbleiben. Weder die Vorstellung einer Verschmelzung zweier primär vollständiger Keime mit späterem Verschwinden schon gebildeter Organe ist gründlich zu rechtfertigen, noch die der Theilung eines einfachen Keims vom Wirbelthier in zwei mehr oder weniger vollkommene. Mir scheint allein möglich die Annahme, dass an einer zu grossen Nabelblase zwei ideale Mittelpunkte für die Bildung eines Fruchthofs statt des normalen einfachen sich bilden, dass von diesen Mittelpunkten die weitere Ausbreitung der Area opaca s. vasculosa und Area pellucida ausgeht, bis sich früher oder später die beiden Kreise treffen müssen, wie zwei Wellensysteme in einer Wasserfläche, zwei kreisförmige Geschwüre auf einer Cutis; je früher die Areale sich vereinigen, desto weniger Theile der Embryonalanlage werden doppelt angelegt, und umgekehrt; daher vollständige Uebergänge zwischen der geringsten Doppeltheit des Gesichts oder des Schwanzes und der Form der siamesischen Brüder sich finden. Von vorn herein werden jene beiden Mittelpunkte stets genau gleich grosse und sich vergrössernde Areae um sich haben; bleibt aber, unter unbekannten Bedingungen, eine Area in der Entwickelung stehen, so wird der ihr entsprechende Fötus in der weiteren Entwickelung immer mehr zurückbleiben, schliesslich als blosser Anhang des Andren erscheinen, dem ein besonderes Herz. eine ausgebildete Wirbelsäule und Centralnervensystem fehlt, indem nur seine Eingeweide

und Extremitäten sich deutlich ausbildeten. So fand Rathke (Abhandl. z. Entw. G. Bd. 2. S. 61.) bei Blennius viviparus eine Doppelbildung, wo auf einer Dotterkugel der eine Embryo normal, der andre nur mit einem dünnen Stiel aufsass. Valentin (Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1850. Bd. 2. S. 268.) fand beim Hecht ein Ei mit Doppelmonstrum, an dessen einem unvollkommenen Kopf keine Wirbelsäule sich zeigte; dennoch muss angenommen werden, dass eine gabelförmige Primitivrinne vorhanden war und nur die gleichförmige Ausbildung der zwei Enden früher aufhörte, als die Chorda dorsalis gebildet war.

Bei Hühnern lässt sich mit einiger Sicherheit vermuthen, dass der, zur Bildung einer Doppelmissgeburt veranlassende ungewöhnlich grosse Dotter durch Verschmelzung zweier entstehe. Hanow (Seltenheiten der Natur. 1733. S. 312.) bekam von einer jungen Henne 6 Eier mit doppeltem Dotter, und nach Angabe des Lieferanten hatte sie noch mehr dergleichen gelegt; zugleich giebt er an, dass man in einem derartigen Ei mit zwei Dottern bei durchscheinendem Licht zwei Keimpunkte nahe bei einander auftreten und endlich ein Hühnchen mit zwei Köpfen, einem Hals, vier Flügeln und drei Beinen habe entstehen gesehen. Geoffroy (Anomalies. t. 3. p. 108.) sah aus einem Ei von ungewöhnlicher Grösse mit zwei zuerst völlig getrennten Dottern eine nur durch den Bauch communicirende Doppelbildung entstehen (Omphalopage). Dass aus einfacher Nabelblase doch zwei Ductus vitello-intestinales sich bilden können, zeigt ein Hühnchen von Otto (Seltne Beobacht. 1816. S. 25.) mit einfachem Kopf (Hemicephalus) und Hals, doppelter Rücken- und Schwanzwirbelsäule, zwei Flügeln, vier Beinen; der Dottersack lag in einem grossen Nabelbruch des gemeinschaftlichen Bauchs, war aussen einfach, innen tief gespalten und ging in zwei Ductus vitello-intestinales aus; der Darm war vom Kopf an einfach und theilte sich kurz

vor der Aufnahme des Ductus vitellini in zwei, so dass zwei Kolon und zwei After vorhanden waren. Die von C. F. Wolff, v. Baer, Reichert beobachteten frühen Stadien von Doppelbildung beim Hühnchen hatten einen einfachen Dotter.

Unter Säugethieren ist die Nabelblase bei Doppelbildungen wenig berücksichtigt. Nur v. Baer (a. a. O. S. 89.) fand bei einem Mädchen, von dessen Nabel parasitartig ein überzähliges Becken herabhing, im Nabel ein subcutanes Bläschen von der Grösse einer Erbse, innen deutlich schleimhautartig zottig, durch eine Falte unvollkommen in ein grösseres und kleineres Säckchen getheilt; mit einigem Recht hält er dies für ein Rudiment der Nabelblase. Entschieden für die stetige Einheit der Nabelblase spricht das constante Verhältniss, dass bei allen Doppelbildungen der Darm stets an der Stelle der Insertion des Ductus vitello-intestinalis einfach ist, während gleichzeitig von da an entweder der Munddarm oder der Afterdarm doppelt vorhanden ist; sehr häufig ist bei Janusmissgeburten, mit verwachsnem Kopf, Brust und Bauch, der Darm oben einfach, bis er in eine divertikelartige, dem Nabelblasengang entsprechende Erweiterung übergeht, aus welchem zwei Afterdärme entspringen, jeder für eins der getrennten Hintertheile.

So Vieles weiterhin zu erklären übrig bleibt, so bin ich doch bestimmt der Ansicht, dass zahlreiche Fälle von freien Zwillingsgeburten mit den Doppelmissgeburten eine Reihe bilden und dass der grösste Theil der letzteren durch Verwachsung zweier Keime zu erklären ist, wie es d'Alton (De monstror. duplic. origine. Hal. 1849. 4.) that. Es wird bei Säugethieren von der primären Nähe beider Eier abhängen, in welchem Grade sie zu einem Ei zusammentreten; wenn nach der Bidder'schen Beobachtung an der Kuh zwei Eier in einer Membrana granulosa des Ovariums nur um den halben eignen Durchmesser von einander entfernt sind,

so werden sie in einer Keimstelle des Uterus (beim Menschen in einer Decidua) befestigt; die beiden Zonae pellucidae werden bei der Vergrösserung des Eies sehr bald sich berührt haben; da die Zona pellucida nach der ganzen Darstellung von Bischoff am Kaninchen-Ei und Hunde-Ei ein vergängliches Organ ist, so wird bald an der Stelle der Berührung der beiden Eier die Zona schwinden, die beiden Keimblasen müssen in Verwachsung treten; da das spätere Chorion aus der obersten Schicht der Keimblase hervorgeht, so wird ein einfaches Chorion in allen Fällen entstehen, wo die trennende Zona schwand; war die primäre Verwachsung noch früher und damit tiefer entstanden, so wird auch die innere Schicht, das sogenannte vegetative Blatt beider Dotter, gemeinschaftlich werden und so entsteht eine einfache Nabelblase mit einem monomphalischen Doppelembryo; disomphalische Verwachsungsbildungen endlich entstehen, wenn, bei Verwachsung zweier Eier, in einem einfachen Chorion zwar das vegetative Blatt getrennt blieb, das mittlere Blatt aber verwuchs, so dass nicht zwei völlig gesonderte Amnioshöhlen sich bildeten.

Drillings- und Vierlingsgeburten des Menschen zeigen dieselben Verhältnisse der Eihäute, wie sie oben an Zwillingen betrachtet wurden. Völlig getrennt, mit vier Chorion und vier Dezidua, sind vier Früchte des Berliner Museums No. 3085. Häufig kommen unter Drillingen ein oder zwei Missgeburten vor, namentlich ein Anencephalus oder eine herzlose Bildung. Ein von Wernher (Die angebornen Kysten-Hygrome. 1843. S. 38.) erwähnter Acephalus kam als Drilling neben zwei normalen Kindern. Ebenso ein Acephalus von Superville kam mit zwei andern Kindern, indem alle drei nur zwei Placenten und zwei Eihüllen hatten. Auch Göller's herzlose weibliche Missgeburt kam als Drilling neben zwei normalen Mädchen. Tiedemann (Anat. der kopflosen Missgeb., 1813. Beob. 5.) beschreibt aus Söm-

merring's Sammlung eine Missgeburt ohne Kopf und Brustorgane mit sehr rudimentärem rechten Arm, fehlender Leber, Milz und Pankreas, mit weiblichen Geschlechtsorganen; sie war mit drei anderen im 6ten Monat abgestorbenen Fötus in gemeinschaftlicher Eihöhle ohne Scheidewände geboren, jede Frucht mit einem besonderen Nabelstrang. — Im Meckel'schen Museum ist eine durchaus einfache Plazenta von Drillingen, mit Anastomose der Gefässe zweier Nabelstränge; es kann dies nur aus einem einfachen Chorion für alle drei Amnien erklärt werden. An einer anderen Nachgeburt von Drillingen hat ein Fötus alle Eihäute für sich, die zwei anderen haben ein gemeinschaftliches Chorion und zahlreiche feine Gefäss-Anastomosen. Ebenso verhält sich ein Präparat No. 571 der Berliner Sammlung. In der Sammlung des Hrn. Prof. Grenser zu Dresden ist eine Nachgeburt (Präp. No. 133.) von drei Mädchen, welche drei Amnien und nur ein Chorion mit Anastomose der Gefässe hat; eine gleiche Nachgeburt beschrieb Haase, welcher (N. Zeitschrift für Geburtsk. Bd. 3. S. 412.) zugleich an den drei Früchten gleiches, weibliches, Geschlecht fand. — Relativ häufig sind von Drillingseiern zwei durch ein Chorion verbunden oder selbst mit einfacher Amnioshöhle. Wenn Doppelmissgeburten zugleich mit einem normalen Kind geboren werden, so stellt dies hiernach eine Drillingsschwangerschaft dar, bei welcher zwei Eier noch enger verwachsen sind, als durch blosse Placentar-Anastomosen, wie es bei den eben erwähnten Acephalen der Fall gewesen sein muss. Hieher gehört namentlich ein von Mayer (Graefe und Walther's Journal. Bd. 10. 1827. S. 68.) beschriebener Fall; eine Multipara gebar zwei Knaben, mit Placenta communis; einer der Knaben hatte einen grossen Sack am Steiss, worin, als deutliche Reste eines dritten Fötus, Darmstücke und einzelne Wirbel enthalten waren. Ebenso beobachtete Prochaska einen Parasitfötus per inclusionem bei einem Zwil-

ling. Der von Garvens (Diss. praes. d'Alton de inversione vesicae urinariae. Hal. 1841. c. t.) beschriebene männliche Fötus mit überzähligen Knochen in der Bauchhöhle ist als Doppelbildung mit Inclusion zu betrachten und wurde neben einem normalen Mädchen geboren. Mit Zwillingen zugleich sind mehrmals herzlose Missgeburten geboren, die nur aus einem Kopf bestanden; ein Fall vom Kalb im Meckel'schen Museum kam nach zwei normalen Kälbern. — Beim Menschen sah Rudolphi (Abhandl. der Berl. Akad. 1816.) einen einzelnen Kopf neben zwei normalen Knaben geboren (die unter No. 5916 in Berlin aufbewahrten Eihäute lassen nicht deutlich erkennen, wie viele Eihöhlen vorhanden waren). Ein von Lycosthenes erwähnter einzelner Kopf war ebenso mit zwei anderen Fötus geboren.

Es ist mir nach verschiedenen Uebergangsformen wahrscheinlich, dass diese einfachen Köpfe als durch allmählige Selbstamputation freigewordne Köpfe von Doppelmissgeburten zu betrachten sind.

Den höchsten Grad bisher beobachteter Verschmelzung bilden die wenigen Fälle sicherer Tridymi, namentlich der Fattori'sche Fall von Inclusion zweier Fötus in einem dritten, die von Reina und Galvagni beschriebene, menschliche, dreiköpfige Missgeburt, ein von Froriep erwähntes Schaf (mit 12 Beinen, drei vollständigen Wirbelsäulen und einem einfachen und einem Januskopf) welches jetzt im Besitz der Giessener Sammlung ist; endlich mehrere Fälle von dreiköpfigen Schafen, welche von Licetus, Geoffroy und J. F. Meckel (Anat.-physiol. Beobacht. 1822. S. 304.) erwähnt sind.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Menschlicher Embryo aus der Meckelschen Sammlung, in normaler Grösse; ungewöhnlich stark ausgebildeter Schwanztheil der Wirbelsäule, kleiner Kopf; Nabelblase deutlich; von Allantois keine Spur. (Man sieht am hinteren Ende die zwei Extremitäten, zwischen ihnen den Schwanz.)

Fig. 2. Menschlicher Embryo, ebendaher (s. J. F. Meckel, Descr. monstr. nonnull. 1826. p. 83. tab. 5). Die Eihäute, in der Abbildung weggelassen, sind wulstig verdickt; an der Stelle der fehlenden Augen (Cyclops?) ist ein grosser Gehirnsack, unter demselben ein rüsselartiger Fortsatz und der Mund; Ohren normal. Nabelstrang lang und stark gedreht und eingeschnürt; der linke Arm unvollkommen entwickelt.

Fig. 3. Ein mir durch Hrn. Dr. Stephan in Halle 1849 zugekommener Abortus, nach angeblich dreimonatlicher Schwangerschaft unter Blutungen ausgestossen, mit wulstiger, verhärteter Decidua, worin stellenweise gelber Eiter enthalten war; das Chorion vom Umfang eines Tauben-Eies, mit Placentarzellen, unverletzt, aber collabirt; Nabelstrang sehr mager, Nabelblase normal; der Fötus hydrocephalisch.

Fig. 4. Gelbes krystallinisches Pigment aus einem vor 5 Wochen nach einem Fusstritt abgestorbenen fast reifen Fötus; bei 250maliger Vergrösserung; zum Theil war der Blutfarbstoff als schmierig roth zersetzt noch vorhanden; gelb gefärbt war intensiver nur die Arachnoidea; hier zahlreiche Körnchen und spiessige Krystalle im Bindegewebe, namentlich aber sternförmige Haufen in den Gefässen beweglich. Bei a ein rhombischer Pigmentkrystall. (Aehnliches fand ich in anderen normalen Früchten, ebenso in einzelnen Theilen eines, mit einem Zwilling gebornen, herzlosen Fötus.)

Fig. 5. Abbildung eines Embryo No. 791 des Berliner Universitäts-Museums. Die sehr dicke Placenta ist durch Faserstoffcoagulum verhärtet. Der rechte Arm des Embryo ist, lang ausgezogen, völlig in den sehr stark gewundenen Nabelstrang hineingedreht, so dass die Finger der bei a sichtbaren Hand um $1\frac{1}{2}$ Windungen reichen, ohne dass eine Verwachsung vorhanden zu sein scheint.

Fig. 6. Sehr dünner, stark gedrehter Nabelstrang eines männlichen Embryo der Meckel'schen Sammlung; Nabelstrang $2\frac{3}{4}$ Zoll, Embryo $1\frac{3}{4}$ Zoll lang; Eihäute wulstig verdickt, verhärtet, der Embryo mit den Zeichen eines längeren Abgestorbenseins.

Fig. 7. Das dem Nabelring nächste Stück des Nabelstrangs eines normalen männlichen Fötus von 4 Zoll Länge vom Scheitel bis After, aus der Meckel'schen Sammlung; der Nabelstrang von 6 Zoll Länge hat im Ganzen 17 Windungen; Placenta normal. — a b c d die 4 ersten Windungen.

Fig. 8. Von Zwillingen, mit 2 Chorion, 2 Amnion, vom Prof. Hohl dem Meckel'schen Museum zugekommen, war der Eine lebend ausgetragen geboren, der Andere, ein weiblicher vertrockneter, inwendig kirrhonotisch gefärbter weiblicher Embryo von 4 Zoll Länge; sein Antheil an der gemeinschaftlich verklebten Placenta ist verhärtet; sein Nabelstrang, 11 Zoll lang, macht 95 Windungen, von denen die 13 dem Nabelring am nächsten abgebildet sind.

Fig. 9. Schematische Darstellung der geringsten Form der Gefäss-Kommunikation in der gemeinschaftlichen Placenta eines ausgetragenen Zwillingseies mit 2 Amnion b. b., 1 Chorion a; nach einer injicirten Nachgeburt der Meckel'schen Sammlung. c. c. die zwei ziemlich marginal an der Placenta stehenden Nabelstränge; die von ihnen ausgehenden Arterien vertheilen sich an die Cotyledonen der Placenta; in den Cotyledon d tritt eine Arterie von $\frac{1}{3}$ Linie Durchmesser aus jedem Nabelstrang zusammen.

Fig. 10. Anastomose der Arterien in der Placenta reifer Zwillinge, No. 11,968 des Berliner Museums, verkleinert. Ein Chorion, 2 Amnion. Der central stehende Nabelstrang ist fetter, als der andre marginale; das anastomosirende Gefäss $\frac{3}{4}$ Linie stark.

Fig. 11. Nach einer injicirten Zwillingsnachgeburt im Meckel'schen Museum verkleinerte Abbildung. Der eine Nabelstrang endet velamental und hier hat die Arterie bei a eine aneurysmatische Erweiterung; eine grosse lange Arterie von 1 Linie Durchmesser und eine Vene von $1\frac{1}{2}$ Linie Durchmesser bildet die Anastomose.

Fig. 12. Abbildung in normaler Grösse nach einem von Dr. Sauerhering dem Berliner Museum gelieferten Ei No. 14,382. Am Präparat sind Decidua und Eihäute wohl erhalten, 1

Chorion, 2 Amnion, deren Berührungsflächen im Verhältniss zur Placenta a a durch die 2 Linien b b angedeutet sind. Die eine Amnioshöhle ist bedeutend grösser als die andere; der zu ihr gehörige, wohlgenährte Nabelstrang c sitzt central an der Placenta und trägt einen wohlgenährten Fötus von $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge vom Scheitel bis After. In der anderen Amnionhöhle ist ein sehr atrophischer Nabelstrang d marginal an die Placenta inserirt, der durch 2 Gefässe mit dem grösseren Nabelstrang in Verbindung steht (deren Dicke sich am nicht injicirten Präparat nicht bestimmen liess); e Arterie, f Vene. — Am Nabelstrang hängt ein verkümmerter (vermuthlich herzloser) Fötus mit einem Cyklopen-Auge g, einem Mund h, einem rechten Arm mit 2 Fingern i, einem linken unter der Haut versteckten Arm k und einem einzigen Fuss mit 3 Zehen l.

Fig. 13. Verkleinert schematische Zeichnung nach No. 8645 des Berliner Museums. Dr. Fritzsche in Magdeburg hatte ein Ei mit 3 männlichen Fötus von 3 Zoll Länge (jeder Nabelstrang 4 Zoll lang) eingesandt. Eine Decidua a, ein Chorion b umgiebt 2 Amnien c d. Im Amnion c ist ein etwas fetterer Nabelstrang mit einem um ein Geringes besser genährten Fötus. Im Amnion d sind 2 an der Placentarinsertion dicht an einander getrennt stehende, bald eng zusammengewundene Nabelstränge, welche am Fötalende auseinander gehen (gabelförmiger Nabelstrang). Die Placenta ist allen 3 Fötus gemeinschaftlich, ihr Umfang im Verhältniss zu den Insertionen der Nabelstränge durch die punktirte Linie e angegeben.

Fig. 14. Verkleinerte Zeichnung nach einem von Dr. Gerson in Aachen dem Berliner Museum übersandten Präparat No. 10,488. — Die Eihäute, in der Zeichnung nicht berücksichtigt, verhalten sich wie bei Fig. 18. — Es ist eine Placenta communis für Drillinge vorhanden, die Placenta in einen grösseren, turgideren und einen kleineren Theil schwach abgetheilt; jener gehörte allein einem ausgetragenen Kind an, dieser 2 weiblichen Fötus von $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge vom Scheitel bis zum After. Die beiden letzteren Fötus sind mager und comprimirt, ihre Beine verdreht, die Eihöhle sehr klein; ihre beiden Nabelstränge, namentlich der des kleineren Fötus, sind sehr dünn und stark zusammengedreht (vermuthlich die Veranlassung des Absterbens); der

ihnen angehörige Theil der Plazenta lederartig, mit anscheinend obliterirten Gefässen. An der Plazenta entspringen beide Nabelstränge a a nur in $\frac{1}{3}$ Zoll Entfernung von einander, aber deutlich getrennt; weiterhin laufen sie 9 Zoll weit vereinigt; dann nach gablicher Theilung 2 Zoll weit getrennt zu den Fötus. In der Placenta haben beiderlei Nabelstranggefässe eine Anastomose b.

Beitrag zur Anatomie der Retina.

Vom

Marquis Alphonse Corti.

(Hierzu Taf. VI. Fig. I—IV.)

An Augen vom Schaf, Kaninchen und Ochsen, welche drei Monate lang in einer Chromsäure-Auflösung gelegen hatten, gelang es mir, die Nervenfasern und die Ganglienkugeln der Retina besonders schön zu isoliren.

Hassall (The microscopic anatomy of the human body) beschrieb schon geschwänzte Ganglienkugeln der Retina, beschäftigte sich aber nicht mit ihrem Verhältnisse zu den Nervenfasern, wozu die Chromsäure gewiss nicht nur ein vortreffliches, sondern auch unentbehrliches Mittel ist.

In der frischen Retina vom Schaf und Schwein konnte ich nur durch die Bildung von Falten an ihrem freien Rande (innere Oberfläche) geschwänzte Ganglienkugeln sehen. An den isolirten fand ich aber nie einen Fortsatz.

Schon bei einer sehr oberflächlichen Zerfaserung kommen eine Menge Ganglienkugeln zum Vorschein, welche ihrer Grösse und Gestalt nach in zwei Kategorien unterschieden werden können. Die kleineren (Fig. II.) sind gewöhnlich ovaler Gestalt und messen 0,0030‴ bis 0,0037‴. Die grösseren (Fig. I.) haben eine durchaus unregelmässige Gestalt, und ihre Grösse schwankt zwischen 0,009‴ und 0,021‴. Bei den allergrössten betrug der Nucleus 0,007‴, der Nu-

cleolus 0,0015‴. Der Inhalt der Zelle und des Kernes ist feinkörnig. Diese Ganglienkugeln sind immer mit mehreren Fortsätzen, deren ich bei den grössten bis auf acht zählte, versehen. Diese Fortsätze sind einfach contourirt, homogen, nur 0,0003‴, 0,0005‴ oder höchstens 0,0007‴ dick, gewöhnlich schwach varicös, und verzweigen sich sehr oft gabelförmig. Die Nervenfasern theilen sich auch oft gabelförmig (Fig. III.), und stimmen überhaupt mit den Fortsätzen der Ganglienkugeln vollkommen überein. Die ersteren unterscheiden sich von den letzteren nur dadurch, dass ihre Varicositäten oft, aber nicht immer, bedeutend grösser sind. Ich sah z. B 0,0005‴ dicke Nervenfasern, deren Varicositäten 0,002‴ gross waren (s. Fig. IV.). An geeigneten Präparaten sieht man sehr deutlich die Ganglienkugeln zwischen den Nervenfasern eingelagert, ihre Fortsätze in dem Nervenbündel sich verlieren, und zu seiner Zusammensetzung mit den Nervenfasern, von welchen sie gar nicht zu unterscheiden sind, beitragen.

Somit bin ich nicht im geringsten im Zweifel, die Fortsätze der Ganglienkugeln der Retina als wirkliche, nicht mehr doppelt contourirte Nervenfasern des Nervus opticus zu betrachten, und folglich ist bei den Säugethieren der Zusammenhang multipolarer Ganglienkugeln mit Nervenfasern, welchen neulich Leuckart und R. Wagner (Nachrichten von der G. A. Universität und der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Februar 25. 1850.) vom menschlichen Gehirne beschrieben haben, für die Retina festgestellt.

In der Retina des Menschenauges fand ich auch, obwohl mit Mühe, geschwänzte Ganglienkugeln; da ich aber keine frische Präparate bekommen konnte, um sie sogleich in Chromsäure zu legen, wie ich bei den oben erwähnten Thieren that, so waren natürlich die Elemente schon zu verdorben, um das Studium der feineren Verhältnisse zu gestatten.

Der unbedeutende und nicht immer vorhandene Unterschied zwischen den Fortsätzen der Ganglienkugeln und den Nervenfasern, dass natürlich bei den ersteren die Varicositäten gewöhnlich kleiner sind, beweist nichts gegen ihre Identität, da, wie Kölliker in den Ganglienkugeln der Säugethiere im Allgemeinen und ich bei denen des N. acusticus dargestellt haben, die deutlichsten mit Ganglienkugeln zusammenhängenden Nervenfasern in ihrem Ursprung von der Ganglienkugel einfach contourirt, also verschiedenartig beschaffen sind.

Erklärung der Abbildungen.

Figur I. Ganglienkugel aus der Retina von einem Schafsauge, welches drei Monate lang in einer Chromsäure-Auflösung gelegen hatte. Grösste Länge dieser Ganglienkugel $\frac{1}{6}\frac{5}{5}\frac{}{0}'''$. Grösste Breite $\frac{6}{6}\frac{}{5}\frac{}{0}'''$. Länge ihres Kernes $\frac{5}{6}\frac{}{5}\frac{}{0}'''$. Breite desselben $\frac{4}{6}\frac{}{5}\frac{}{0}'''$. Grösse des Kernkörperchens $\frac{1}{6}\frac{}{5}\frac{}{0}'''$.

„ II. Ovale Ganglienkugel aus derselben Retina.

III. Sich theilende Nervenfaser aus derselben Retina.

„ IV. Aehnliche Nervenfaser mit ungewöhnlich starken Varicositäten.

Messungen über den zeitlichen Verlauf der Zuckung animalischer Muskeln und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven.

Von

H. Helmholtz.

(Der physikalischen Gesellschaft zu Berlin mitgetheilt am 19. Juli 1850.)

(Hierzu Taf. VIII.)

Die erste Abtheilung der vorliegenden Untersuchungen ist ein Theil einer, von mir nach weitläufigerem Plane begonnenen Arbeit. Ed. Weber hat die Gesetze ermittelt, nach welchen die Muskeln im ruhenden und im anhaltend erregten Zustande wirken, und dadurch die Grundlage für die Kenntniss ihrer mechanischen Wirkungen gelegt. Eine der Hauptfragen in diesem Gebiete kann aber nicht durch Untersuchung des continuirlich erregten Muskels erledigt werden, diejenige nämlich nach der mechanischen Arbeit, die er zu leisten vermag. Der andauernd gleichmässig erregte Muskel bringt durch die erschöpfendste Anstrengung keine Arbeit im Sinn der Mechanik hervor, er bewirkt nur, dass die Körpertheile in einer neuen Gleichgewichtslage ruhend verweilen. Um eine Arbeit zu leisten, Bewegungen des eigenen Körpers, oder Veränderungen in der Aussenwelt hervor-

zubringen, muss der Muskel zwischen Ruhe und Erregung wechseln, und die Grösse seiner Arbeit wird wesentlich von der Geschwindigkeit des Wechsels abhängen. Ich habe aus diesem Gesichtspunkte begonnen, die Vorgänge bei der einfachen Zuckung des Muskels zu studiren; unter einer solchen verstehe ich eine Zusammenziehung, welche auf eine Reizung von verschwindend kleiner Dauer erfolgt. Ausserdem wird durch die elektrischen Erscheinungen bestätigt*), dass wahrscheinlich jede scheinbar continuirliche Zusammenziehung des Muskels kein wirklich continuirlicher Zustand sei, sondern auf einem schnellen Wechsel entgegengesetzter Molekularzustände beruhe. Wir dürfen also wohl andauernde Zusammenziehungen als eine Reihe so schnell sich folgender, einfacher Zuckungen betrachten, dass jede vorhergehende beim Eintritt der folgenden noch nicht merklich nachgelassen hat. Bei diesem Verhältniss wäre also die einfache Zuckung der elementare Vorgang, aus welchem sich die anderen zusammensetzen, und deshalb verspricht das Studium desselben, uns den leichtesten Zugang zu den hier vorliegenden Problemen zu eröffnen.

Meine Untersuchung der mechanischen Verhältnisse der einfachen Zuckung löst bisher nur einen Theil der zu stellenden Fragen, und ich würde ihre vollständigere Durchführung erwartet haben, ehe ich sie veröffentlichte, wenn nicht die darin ermittelten Thatsachen den Weg gebahnt hätten, die Frage über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven, welche im zweiten Theil der vorliegenden Abhandlung behandelt wird, zu entscheiden. Da die Resultate dieses letzteren nicht dargestellt werden können, ohne auf das, was ich über die Vorgänge der Zuckung ermittelt hatte, Bezug zu nehmen, und doch ein hinreichend grosses selbständiges Interesse haben, um eine Veröffentlichung auch dieser noch

*) S. E. du Bois-Reymond, Untersuchungen über thierische Elektricität, Bd. II. Absch. 3. Kap. IV. §. 4.

nicht vollendeten Untersuchungen zu rechtfertigen, wählte ich den eingeschlagenen Weg. Eine kurze Andeutung der Methode und der Resultate der Untersuchung über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven ist schon veröffentlicht in den Monatsberichten der Akad. der Wissensch. zu Berlin, 1850, Februarheft, und in den Comptes rendus de l'Acad. d. sc. T. XXX. p. 204.

---

§. I.

Vorläufige Methode und ihre Resultate.

Die mechanischen Eigenschaften eines Muskels sind, nach den Untersuchungen von Ed. Weber, denen eines elastischen Bandes von veränderlicher Elasticität gleich, und wie bei diesem hängt der Zug, den er auf seine Befestigungspunkte ausübt, oder seine Spannung, von seiner Länge ab. Wenn der Muskel sich im Zustand der Erregung befindet, ist die Spannung bei gleicher Länge eine andere, eine grössere, und demgemäss die Länge, welche demselben Grade der Spannung entspricht, eine kleinere. Ich beabsichtige im Folgenden namentlich zu untersuchen, in welchen Zeiträumen diese Veränderungen nach der Einwirkung eines Reizes von verschwindend kleiner Dauer eintreten und wieder aufhören. Ed. Weber hat den Zustand, in welchen der Muskel durch Reizung versetzt wird, als den „thätigen" bezeichnet. Da nun die Thätigkeit des Muskels in diesem Zustande nicht nur eine mechanische, sondern auch eine elektrische, thermische, chemische ist, und wir von vorn herein nicht wissen, ob in jedem Falle alle diese verschiedenen Richtungen gleichzeitig vermehrt und vermindert werden, — wollen wir die mechanische Aeusserung der Thätigkeit in dieser Abhandlung mit dem Namen der Energie des Mus-

kels bezeichnen. Der Gegenstand unserer nächsten Untersuchung ist also die Frage:

In welchen Zeiträumen und Stadien steigt und sinkt die Energie des Muskels nach momentaner Reizung?

Die Dauer der Zuckung eines animalischen Muskels ist gewöhnlich nur ein kleiner Bruchtheil einer Sekunde, abgesehn von einer länger dauernden, schwachen Nachwirkung. Da unsere Sinne zur unmittelbaren Wahrnehmung der einzelnen Zeitmomente innerhalb einer so kleinen Dauer nicht fähig sind, müssen wir künstlichere Methoden zu ihrer Beobachtung und Messung anwenden. Von solchen sind namentlich zwei hier zu berücksichtigen. Bei der einen werden durch einen geeigneten Mechanismus die Vorgänge, deren Zwischenzeit man erfahren will, auf einer mit gleichmässiger Geschwindigkeit fortbewegten Fläche notirt. Die Zeitunterschiede erscheinen auf dieser als proportionelle Raumunterschiede wieder und können durch letztere gemessen werden. Davon hat schon Ludwig für physiologische Zwecke Gebrauch gemacht, um die Schwankungen des Blutdruckes in den Arterien und des Luftdruckes in der Brusthöhle darzustellen. Die zweite davon wesentlich verschiedene Methode der Zeitmessnng ist die von Pouillet vorgeschlagene.*) Die Zeitdauer wird hier durch die Wirkung bestimmt, welche während derselben eine Kraft von bekannter Intensität hervorgebracht hat. Pouillet lässt einen galvanischen Strom, dessen Anfang und Ende genau dem Anfang und Ende des zu messenden Zeitraums entsprechen, auf einen ruhenden Magnet wirken; dann ist die Grösse des Bogens der Schwingungen, in welche der Magnet versetzt wird, der zu messenden Zeidauer proportional.

Ich ging an die bezeichnete Untersuchung zunächst mit der ersten Methode. Mittelst eines einfachen Apparats, der

---

*) Comptes rendus. T. XIX. p. 1384. — Poggendorff's Annalen d. Physik. Bd. LXIV. p. 452.

vorläufig nur dazu dienen sollte, soviel von dem Verlaufe der einfachen Zuckung su erfahren, als ich brauchte um den definitiven construiren zu können, liess ich in ganz ähnlicher Weise, wie es Ludwig mit den Höhen des Blutdruckmessers that, die Höhe aufzeichnen, bis zu welcher ein an den Muskel gehängtes Gewicht in den aufeinanderfolgenden Zeitpunkten der Zuckung erhoben wird. Die Versuche ergaben, dass eine genügende Vervollkommnung der Methode für die Zwecke der vorliegenden Frage durch die unvermeidliche Reibung der einzelnen Theile des Apparats vereitelt werde. Zugleich boten sich mir aber auch einige neue, den Verlauf der Zuckung betreffende Thatsachen dar, durch deren Kenntniss es möglich wurde, die zweite Methode der Zeitmessung auf die hier vorliegenden Verhältnisse anzuwenden. Da die Schilderung dieser zweiten, vollkommneren Methode ohne die Kenntniss der erwähnten Thatsachen vielleicht grössere Schwierigkeiten darbieten würde, und da die erste Methode einen schnelleren, und durch einfachere Schlussfolgen zu erfassenden Ueberblick über den Verlauf der Zuckung gewährt, so halte ich es für geeignet eine kurze Angabe ihrer Resultate hier herzusetzen, obgleich dieselben nur auf eine verhältnissmässig geringere Genauigkeit Anspruch machen können, als die der zweiten.

An den ausgeschnittenen Wadenmuskel eines Frosches wurde vermittelst einiger festen Zwischenstücke ein Gewicht gehängt. Eines dieser Stücke war ein gut polirtes grades Stahlstäbchen, welches durch zwei vertikal über einander befindliche Oeffnungen zweier Metallplättchen ging, in denen es keine beträchtliche Reibung erlitt, aber doch verhindert wurde, Seitenschwankungen zu machen. Das Stäbchen trug an einem Querarm eiue feine Stahlspitze, die entweder auf einer horizontal fortbewegten, leicht angerussten Glasplatte, oder auf einer rotirenden Cylinderfläche zeichnete. Die Bewegung wurde durch ein sinkendes Gewicht hervorgebracht, und war vielleicht keine streng gleichmässige, sondern eine

leicht beschleunigte; jedenfalls war aber die Beschleunigung derselben innerhalb der hier in Betracht kommenden Zeiträume von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{3}$ Secunde zu gering, um die Zeichnungen wesentlich zu entstellen. Der zuckende Muskel zeichnete auf diese Weise Curven, deren horizontale Abscissen der Zeit proportional, deren vertikale Ordinaten der Erhebung des Gewichtes gleich waren. Diese Curven hatten im Allgemeinen die Gestalt der in Fig 4 dargestellten, welche mit Hülfe des Mikroskops nach einer der auf dem berussten Glasplättchen gezeichneten Linien copirt ist. A B ist die Horizontallinie, welche gezeichnet worden wäre, wenn man den Muskel nicht gereizt hätte. An ihr und an der Curve sind durch vertikale Striche die Endpunkte von Abscissen angegeben, deren Abstände einer gleichen Zeitdifferenz im Werth von 0,03 bis 0,04 eine Sekunde entsprechen; die vertikalen Erhebungen sind $6\frac{2}{3}$ mal vergrössert. Den Muskel reizte ein durch ihn hingeleiteter, einzelner Oeffnungsschlag meines im Archiv, Jahrg. 1845, S. 154 beschriebenen Neef'schen Elektromotors, ebenso wie dort durch Einfügung grosser Leitungswiderstände in den Kreis des inducirten Stroms geschwächt. Da der Apparat, wenn die Feder spielte, in der Sekunde 300 solche Oeffnungschläge und 300 entgegengesetzt gerichtete Schliessungschläge geben konnte, die Dauer der letzteren aber beträchtlich grösser ist, als die der ersteren, so musste die Dauer eines jeden einzelnen Oeffnungsschlages viel kleiner sein, als $\frac{1}{600}$ Secunde. Ich betrachte also den reizenden Strom im Vergleich zu den Zeiträumen, welche bei der Muskelzuckung in Betracht kommen, als momentan.

Die Curve giebt die Höhen an, bis zu welchen das Gewicht in den durch die Abscisse gemessenen Zeiträumen erhoben war. Diese Höhen sind nicht identisch mit denen, in welchen das Gleichgewicht zwischen der Schwere des Gewichts und der augenblicklichen Muskelspannung stattfindet. Wir wollen diese letzteren „Höhen des Gleichgewichts" nennen. Die Trägheit des Gewichts verhindert,

dass dasselbe unter dem Einfluss der darauf wirkenden Kräfte sogleich seine Gleichgewichtslage einnehme; desshalb muss sich nothwendig die Curve der Erhebungshöhen von der der Höhen des Gleichgewichts mehr oder weniger unterscheiden. Gleich der erste Blick lehrt, dass das Endstück der gezeichneten Curve aus Schwankungen um eine veränderliche Gleichgewichtslage besteht. Ein Gewicht, welches, an einem elastischen Faden von starker elastischer Nachwirkung schwebend, in vertikale Schwankungen gesetzt wäre, würde ganz ähnliche Wellenlinien zeichnen. Aber auch das Anfangsstück der Curve besteht aus abwechselnd concaven und convexen Stellen, die sich allerdings nicht als so regelmässige Wellen zeichnen wie jene. Eine jede nach oben concave Stelle der Curve bezeichnet aber im ansteigengenden Theile derselben eine Ansteigung mit beschleunigter, im absteigenden eine Absteigung mit abnehmender Geschwindigkeit. Beide Arten der Bewegung können nur dadurch entstanden sein, dass während derselben die Resultante der wirkenden Kräfte nach oben gerichtet war. Eine jede nach oben convexe Stelle bezeichnet dagegen im ansteigenden Theile eine Ansteigung mit abnehmender, im absteigenden eine Absteigung mit zunehmender Geschwindigkeit, und lässt auf eine nach unten gerichtete Kraft schliessen. In den concaven Stellen war also die Spannung des Muskels grösser, in den convexen kleiner als die Schwere des Gewichts; in jenen muss also die Curve der Gleichgewichtshöhen höher liegen als die gezeichnete Curve, in letzteren tiefer. An denjenigen Punkten aber, wo concave in convexe Stellen übergehn, müssen sich beide Curven schneiden, und die Erhebungshöhen den Höhen des Gleichgewichts gleich sein. Wir lernen auf diese Weise für eine Reihe von Zeitpunkten die Höhen des Gleichgewichts kennen; sie sind in der Figur durch vertikale, punktirte Linien bei a, b, c u. s. w. angegeben. Auch diese Höhen steigen anfangs und sinken dann allmälig nieder. Wir entnehmen daraus die bisher unbe-

kannte Thatsache, dass auch in den animalischen Muskeln, wie es in den organischen nur in sehr viel längern Zeiträumen der Fall ist, die Energie des Muskels nicht im Augenblicke einer instantanen Reizung sich vollständig entwickelt, sondern grösstentheils erst nachdem diese schon aufgehört hat, allmälig ansteigt, ein Maximum erreicht, und wieder verschwindet. Bisher haben wir den Einfluss der Reibung auf die Form der gezeichneten Curve vernachlässigt. Eine solche findet theils im Innern des Muskels, theils zwischen Theilen des Apparats statt. Die Reibung wirkt immer in dem Sinne, dass sie die grade stattfindende Bewegung verlangsamt, also in den ansteigenden Theilen der Curve so wie es eine nach unten, in den absteigenden wie es eine nach oben gerichtete Kraft thun würde, und zwar desto stärker, je grösser die Geschwindigkeit der Bewegung. Aus den regelmässigen Wellenlinien am Ende der Curve erfahren wir, dass die Reibung zu gering war, um die allgemeine Form der Bewegung daselbst merklich zu verändern, und können danach wohl das Gleiche für die übrigen Stellen vermuthen. Ich will aber ausserdem, um unser Hauptresultat zu sichern, den streng zu führenden Beweis hierher setzen, dass die Energie des Muskels, während das Stück bc gezeichnet wurde, grösser gewesen sein muss, als beim Punkte b selbst. Das Stück bc ist nach oben concav, die Geschwindigkeit während desselben ist also eine beschleunigte gewesen, folglich in allen seinen Punkten grösser als die in b, ebenso die mit der Geschwindigkeit steigende und sinkende Reibung. In b, der Uebergangsstelle zwischen einem concaven und convexen Theile muss nach dem oben Gesagten die Spannung des Muskels gleich der Summe der Schwere des Gewichts und der Kraft der Reibung gewesen sein, in den andern concaven Theilen von bc aber grösser als die Summe derselben Schwere, und der wegen vermehrter Geschwindigkeit ebenfalls vermehrten Reibung. Demnach ist die Spannung des Muskels trotz seiner zunehmenden Verkürzung in b kleiner

gewesen, als in den übrigen Theilen von bc; daraus folgt, dass auch seine Energie von b aus gestiegen ist.

Wird die Reibung bei solchen zeichnenden Versuchen beträchtlicher, so verwischt sich der Wechsel von convexen und concaven Stellen immer mehr. Deshalb ist in den übrigens sehr zarten und genauen Curven, welche ich durch die zeichnende Spitze im Glimmerblättchen einritzen liess, die Concavität bc fast in eine grade Linie verwandelt, und von den Oscillationen des Endstücks ist meistens nur noch eine einzige sichtbar. Unter allen zum Zeichnen von mir angewendeten Materialien giebt angerusstes Glas die geringste Reibung; die, welche bei dieser Art des Zeichnens noch stattfindet, scheint hauptsächlich dem Muskel selbst, weniger den Theilen des Apparates anzugehören, und möchte sich deshalb kaum noch wesentlich verändern lassen. Da nun dadurch selbst bei möglichst vollkommner Einrichtung des Apparats eine grössere Genauigkeit der Messungen vereitelt wird, habe ich den bisher verfolgten Weg verlassen, und die gewonnenen Resultate benutzt, mir einen andern zu bahnen, auf welchem wir sie durch genauere Messungen bestätigt finden werden.

---

§. II.

Die Anwendung der Methode von Pouillet für die Muskelzuckung.

Die Grundlage der Methode von Pouillet zur Messung kleiner Zeiträume besteht darin, dass die Zeit, während welcher ein galvanischer Strom von bekannter Intensität von einem Drathgewinde aus auf einen Magnet gewirkt hat, genau aus dessen veränderter Bewegung berechnet werden kann. Es ist bis jetzt noch keine Grenze der Kleinheit von Zeittheilen abzusehen, deren Messung auf diese Weise nicht

möglich werden sollte, da man die Intensität des wirkenden Stromes und die Grösse seiner Wirkung auf den Magnet durch Vermehrung der elektromotorischen Elemente und der Windungen des Drathgewindes beliebig steigern kann. Eine andere Beschränkung trifft aber den Gebrauch dieses Verfahrens. Man muss es nämlich zu bewirken wissen, dass Anfang und Ende des gedachten Stromes, welchen wir fortan den zeitmessenden nennen wollen, genau mit dem Anfang und Ende des mechanischen Vorgangs zusammenfallen, dessen Dauer gemessen werden soll. In den zu beschreibenden Versuchen, fing der zeitmessende Strom in dem Augenblicke an, wo ein instantaner elektrischer Schlag durch den Muskel oder seinen Nerven ging, und endigte dadurch, dass die Leitung, in welcher er kreiste, durch die Zusammenziehung des Muskels unterbrochen wurde. Gleichzeitig konnte aber die Spannung genau bestimmt werden, welche der Muskel erreichen musste, um die stromleitenden Metalle von einander trennen zu können. Die zu berechnende Dauer des zeitmessenden Stromes ist also identisch mit der Zeit, welche zwischen der Reizung des Muskels oder seines Nerven und dem Augenblicke verfliesst, in welchem seine Spannung eine bestimmte Grösse erreicht hat. Durch eine Reihe solcher Messungen, bei denen man den Muskel verschieden grosse, entgegenstehende Kräfte überwinden lässt, erfährt man, in welchen Zeiträumen sich nach einander die verschiedenen Grade der Energie desselben entwickeln.

Die von mir gebrauchten Vorrichtungen zerfallen in folgende wesentliche Theile:

1) diejenigen, welche zur Erregung, Leitung und zur Messung der Wirkung des zeitmessenden Stromes dienen.
2) diejenigen, welche einen zweiten Strom erregen und leiten, dessen Bestimmung es ist, den Muskel oder seinen Nerven zu reizen.
3) die, vermittelst deren der Muskel den zeitmessenden Strom unterbricht.

Des leichteren Verständnisses wegen beginne ich mit der Beschreibung des letzten Apparates, von welchem ein vollständiger Durchschnitt in Fig. 1, der obere Theil eines darauf rechtwinkeligen anderen Durchschnittes in Fig. 2 dargestellt ist. Das Gestell besteht aus zwei quadratischen Brettern A A und B B, welche durch vier hölzerne Säulen verbunden sind. Das untere ruht auf Stellschrauben, das obere trägt die beiden Messingsäulen C D, diese den Querbalken D D, darauf ruhen wieder die Säulchen L, mit dem Querbalken F F, endlich der Hohlcylinder aabb, dessen oberer, ebener Rand behufs der elektrischen Isolation aus Elfenbein besteht. Die darauf liegende, unten eben abgeschliffene Platte H H ist nicht befestigt, sondern liegt lose auf. Durch ihre Mitte geht die Schraube I, deren unteres Ende in ein stählernes Häkchen ausläuft, an welchem der Muskel hängt. Um den Wadenmuskel des Frosches daran zu befestigen, stiess ich dasselbe in das untere Gelenkstück des Oberschenkelbeins ein, welches Stück vom übrigen Knochen getrennt wurde, dagegen mit dem Muskel, der sich an ihm inserirt, in Verbindung blieb. Dnrch die Aufhängung mittelst der Schraube ist es möglich, den Muskel nach Bedürfniss höher und tiefer zu stellen, nach rechts oder links zu verschieben, und um seine Axe zu drehen. Derselbe hängt in einem fast vollständig geschlossenen Raume, dessen Luft mit Feuchtigkeit gesättigt werden kann, um das Austrocknen des Präparats zu verhindern. Dieser Raum wird gebildet durch die auf dem Querbalken D D ruhende, mattgeschliffene Glasplatte EE und die darüber befindliche Glasglocke, deren unterer Rand eben geschliffen ist, und deren obere Oeffnung durch zwei halbkreisförmige Messingstückchen G G und den in der Mitte hindurchtretenden Cylinder aabb geschlossen wird; es bleibt also nur die Oeffnung in dem cylindrischen unteren Ansatze c des Querbalkens D D. Die Art des Verschlusses der oberen Oeffnung macht es möglich, die Glocke zu entfernen, und wieder aufzusetzen, ohne die

Lage des Muskels zu verändern. Die Luft in der Glocke wird durch nasse Pappscheiben feucht erhalten, welche man an den Wänden derselben und auf der Glasplatte E E anbringt; es wurde dadurch möglich, den ganz frei liegenden Nerven 3 — 4 Stunden leistungsfähig zu erhalten. Die Zuleitung des Stroms zum Nerven kann durch vier Kupferdrähte geschehen, von denen nur zwei v v in Fig. 2 gezeichnet sind. w ist der Nerv; die Drähte v v sind in Klemmschrauben befestigt. Die Körper der letzteren durchbohren die Glasplatte, und ihre unteren Theile u u stehen durch Kupferdrähte in leitender Verbindung mit dem Quecksilber in den vier Näpfchen t. Indem man durch beliebige zwei von diesen Näpfchen und die entsprechenden Drähte v den zur Reizung des Nerven dienenden Strom einleitet, kann man verschiedene Stellen des Nerven der Wirkung desselben aussetzen. Sollte der Schlag durch den Muskel selbst gehen, so wurde einer der Drähte v an sein oberes sehniges Ende gelegt, und statt eines zweiten zwischen der entsprechenden Klemmschraube und dem Häkchen d, welches in den Knorpel der Achillessehne eingehakt ist, ein äusserst feines, wie ein Seidenfaden biegsames Silberdrähtchen eingeschaltet, wie es zu Posamentirarbeiten gebraucht wird. Am Muskel hängt eine Schale K für Gewichte, vermittelst folgender Zwischenstücke. 1) ein oder zwei stählerne Häkchen d und e, 2) ein viereckiger stählerner Rahmen $f_{,}$, in dessen unteres Querstück ein Elfenbeinplättchen mit konischer Vertiefung eingelegt ist. Diese Vertiefung ist bestimmt zur Aufnahme der oberen Stahlspitze des folgenden Stücks. 3) Das stromleitende Zwischenstück g h i k l, welches ich unten genauer beschreiben werde. 4) Ein zweiter viereckiger Rahmen $f_{,,}$, von derselben Gestalt wie $f_{,}$, welcher aber kein isolirendes Elfenbeinplättchen zu tragen braucht. 5) Der stählerne Haken r, an welchem endlich vermittelst messingener Ketten die Schale K hängt. Das stromführende Zwischenstück nenne ich so, weil es gleichzeitig zur Lei-

tung des zeitmessenden Stromes dient. Seine Zusammensetzung erhellt am besten aus Fig. 2, wo es durch den Muskel von seiner Unterlage abgehoben dargestellt ist. Es besteht aus zwei geraden Stahlstängchen g l, welche durch fünf messingene Querbalken verbunden sind, g, h, i, k und l. Von diesen tragen g und l stählerne Spitzen, welche in die konischen Vertiefungen von $f_{,}$ und $f_{,,}$ eingreifen. In h und k befinden sich kupferne Schrauben mit Gegenmuttern, von denen die erstere am untern Ende eine abgerundete Kuppe m von Gold, die andere eine gut amalgamirte Spitze hat; beide dienen zur Ein- und Ausleitung des zeitmessenden Stroms. Die Goldkuppe m ist bestimmt, auf dem Goldplättchen n zu ruhen, welches der mittelst Klemmschrauben verstellbare Querbalken M M trägt. Die amalgamirte Spitze kann mit dem Quecksilber in dem Näpfchen o in Berührung gesetzt werden. Das letzte Querstück i enthält eine Stahlspitze, welche nur bei solchen Versuchen gebraucht wird, wo man gleichzeitig die Höhe der Erhebung des Gewichts messen will. Das Näpfchen o befindet sich in einer isolirenden Platte von Gutta-Percha p p, welche auf dem Querbalken N N ruht. Die Platte ist bei y zerschnitten, und durch einen Lederstreifen wieder zu einem Charniergelenk verbunden. Das kleinere Stück derselben ist an das Messingstück NN durch Erwärmen angeklebt, das grössere liegt frei auf, und wird durch den federnden Draht q q angedrückt. Letzterer bringt zugleich das Quecksilber des Näpfchens o in leitende Verbindung mit dem von s.

Der Sinn dieser Anordnung ist folgender. Denken wir, der Muskel trage vermittelst der erwähnten Zwischenstücke ein gewisses Gewicht, welches wir seine Belastung nennen wollen, und er werde durch Drehung der Scheibe H H, während die Schraube I nicht mitgedreht wird, so weit gesenkt, dass die Goldkuppe m das Goldplättchen n gerade berühre. Unter diesen Umständen ist die Spannung des Muskels gleich der Schwere seiner Belastung. Die geringste

Steigerung seiner Energie wird die Belastung um ein Weniges erheben und m von n entfernen müssen. Nachdem der Muskel so eingestellt ist, werde noch ein gewisses Gewicht auf die Schale K gelegt, welches wir die Ueberlastung nennen wollen. Die angehängten Theile können dadurch nicht weiter herabgezogen, der Muskel nicht stärker gespannt werden, weil sich die Goldkuppe m auf das Plättchen n aufstützt. Wenn jetzt der Muskel gereizt wird, ist es klar, dass er das Gewicht erst dann erheben kann, wenn seine elastische Spannung gleich der Summe der Belastung und Ueberlastung geworden ist. Es wird also jetzt der zeitmessende Strom, welcher von n auf m, dann durch das stromführende Zwischenstück und die amalgamirte Kupferspitze in das Quecksilber von o übergeht, erst in dem Augenblicke unterbrochen werden, wo die elastische Spannung des Muskels sich um eine, durch die Schwere der Ueberlastung genau zu messende Grösse vermehrt hat. Das war es gerade, was wir von unserem Apparate verlangten.

Es ist hier noch zu bedenken, dass am Ende der Zukkung, wenn die Goldkuppe m wieder auf das Plättchen n herabsinkt, der zeitmessende Strom wieder geschlossen, und dadurch die Messung vereitelt werden würde, wenn nicht gleichzeitig die Leitung desselben noch an einem andern Punkte dauernd unterbrochen würde. Um diesen Zweck zu erreichen, obne dabei die freie Beweglichkeit der aufgehängten Theile zu beeinträchtigen, habe ich mehr Nachsinnen und complicirte Hülfsmittel aufgeboten, als wegen irgend eines anderen Theils des Apparats, bis sich zuletzt der einfachste und leichteste Ausweg eröffnete. Die amalgamirte Spitze ist nämlich so gestellt, dass sie ganz nahe über der Fläche des Quecksilbers in o schwebt. Hebt man den freien Theil der Gutta-Percha-Platte pp ein wenig, so dass das Quecksilber und die Spitze sich berühren, so bleibt jenes an dieser haften, auch wenn die Platte wieder gesenkt wird. Das Quecksilber erhält dann eine kegelförmig nach der

Spitze emporsteigende Oberfläche, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist. Wird aber während der Zuckung des Muskels die Spitze gehoben, so reisst das Quecksilber ab, nimmt seine rundliche Oberfläche wieder ein (Fig. 2), und da beim Zurückfallen die Spitze dieser Oberfläche gar nicht wieder berührt, bleibt die Stromleitung zwischen beiden Theilen unterbrochen. Um die Vorrichtung in gutem Stande zu erhalten ist es nur nöthig von Zeit zu Zeit mit einem Pinsel zwischen Spitze und Quecksilber hinzufahren, und sie dadurch von Staub zu reinigen; sie erfüllt dann ihren Zweck, selbst bei Erhebungen der Spitze von $\frac{1}{10}$ mm. Höhe.

2) Leitungsapparat des zeitmessenden Stroms.

Da wir in dem Wege dieses Stroms eine Stelle von etwas veränderlichem Widerstande haben, nämlich die, wo die Goldkuppe m das Plättchen n mit veränderlichem Druck, daher auch mit verschiedener Innigkeit berührt: so war es vortheilhaft, den übrigen constanten Widerstand der Leitung zu vergrössern, damit jener veränderliche Theil desselben an Grösse dagegen verschwinde. Das Galvanometer besteht deshalb aus 1400 Windungen übersponnenen Kupferdrahtes von 0,012 p. L. Dicke, welche auf einen Holzrahmen gewikkelt sind, der den gewöhnlich bei Multiplicatoren gebräuchlichen ähnlich, nur etwas grösser ist. Parallel den Windungen hängt neben einer der Seitenflächen desselben, 0,03 mt. von ihr entfernt, das 0,09 mt. lange Magnetstäbchen an mehreren 1 mt. langen Coconfäden. Der Magnet trägt ein Spiegelchen und zwei verschiebbare dicke Metallringe, welche dazu dienen, seine Schwingungen hinreichend langsam zu machen, um bequem die Ausschläge ablesen zu können. Die Schwingungsdauer ist 24,607 Sekunden. Die Messung der Schwingungen geschah nach der von Gauss und Weber eingeführten Methode durch Beobachtung des in dem Spiegel des Magnetes gesehenen Bildes einer horizontalen Scale mittelst eines Fernrohrs. Der Mittelpunkt der Scale ist von dem des Magnetes 1500 Scalentheile entfernt, so dass jeder Theil-

strich einer Ablenkung desselben um den Winkel von 1 Min. 9 Sec. entspricht. Ich durfte den Magnet den Drahtwindungen so weit nähern, ohne fürchten zu müssen, dass die Ablenkungswinkel aufhörten, den Stromeskräften proportional zu sein, weil in den folgenden Versuchen, während der Dauer des zeitmessenden Stromes, stets der Magnet den Windungen parallel ist, und bei den Intensitätsmessungen des Stromes die Ablenkungen sich nur auf zwei Winkelgrade belaufen.

Als erregende Elemente wandte ich vier Daniellsche an. Der von ihnen erregte Strom wirkte viel zu kräftig auf den Magnet, als dass die Intensität desselben mittelst des Spiegelbildes der Scale hätte gemessen werden können. Es ist dieser Umstand eine der Schwierigkeiten der Methode. Die Wirkung der dauernden Ablenkung ist immer um so sehr viel grösser als diejenige, welche der Strom während der kurzen Dauer der zu messenden Zeiträume hervorbringt, dass beide nicht ohne Weiteres an demselben Instrumente gemessen werden können und, um schliesslich aus den Ausschlägen des Magnetes die Zeit zu berechnen, muss man das Verhältniss jener beiden Wirkungen kennen. Pouillet hat zur Beseitigung dieser Schwierigkeit ein Verfahren angegeben, welches aber, wie Siemens*) gezeigt hat, keiner grossen Genauigkeit fähig ist. Ich habe deshalb einen anderen Weg eingeschlagen. Zur Messung der dauernden Ablenkung leitete ich nur einen kleinen, aber genau bestimmbaren Theil des Stroms durch das Galvanometer. Ich entfernte dasselbe zu diesem Zwecke aus der Leitung und fügte dafür zwei Drahtstücke ein, welche zusammen einen ebenso grossen Widerstand darboten; der des kürzeren dieser Stücke war genau $\frac{1}{141,06}$ von dem des Galvanometers. Die Abgleichung der Summe der Widerstände beider Drähte mit dem des letzteren geschah nach der von Wheatstone angegebenen Me-

*) Fortschritte der Physik im Jahre 1845, dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. S. 50.

thode*) Der Strom welcher diese neue Leitung durchfloss, war daher genau so gross wie der, dessen Intensität bestimmt werden soll. Schaltete man dann das Galvanometer als Nebenschliessung des kürzeren erwähnten Drahtstückes ein, so zweigte sich $\frac{1}{142,06}$ des ganzen Stromes durch dasselbe ab, man braucht also nur die unter diesen Verhältnissen beobachtete Ablenkung mit 142,06 zu multipliciren, um die dauernde Ablenkung durch den ungetheilten Strom zu finden.**) Da es sich als vortheilhaft zeigte, nach jedem zeitmessenden Versuche, den getheilten Strom zur Beruhigung des Magnetes zu gebrauchen, ordnete ich die Leitungen so an, dass die beiden bezeichneten Verbindungsweisen durch blosses Umlegen eines Gyrotrops sehr schnell mit einander vertauscht werden konnten.

3) Der erregende Strom.

Gereizt habe ich den Muskel oder seinen Nerven theils durch Schliessung eines von vier Daniellschen Elementen erregten galvanischen Stromes, der durch ihn hin geleitet wurde, theils durch momentane Inductionsströme. Das erstere Verfahren hatte neben anderen kleinen den grösseren Nachtheil, die Reizbarkeit des Muskels durch die längere Dauer der Durchströmung schneller zu erschöpfen, gab übrigens ganz eben solche Resultate wie das letztere. Der angegebene Nachtheil war noch grösser bei den Versuchen, wo der Muskel auf die Beendigung eines ihn durchfliessenden galvanischen Stromes antworten sollte, weil dieser noth-

*) Poggendorff's Annalen d. Physik. Bd. LXII. S. 535. — Philos. Transactions. 1843. p. 332.

**) Allerdings wird der Strom durch Hinzufügung der Nebenschliessung etwas verstärkt, jedoch in so geringem Maasse, dass dieser Umstand hier ganz vernachlässigt werden konnte. In der That beträgt die dessfallsige Correction des Factors 142,06 auch im ungünstigsten Falle, wenn nämlich der Widerstand der übrigen Leitung gegen den der hier besprochenen Stücke ganz verschwände, nur 0,007, also noch keine Einheit in der letzten Decimalstelle.

wendig schon vom Beginn des Versuchs an, also mindestens während der Zeit einer ganzen Schwingungsdauer des Magnetes vor der Zuckung geschlossen sein musste.

Wesentliche Bedingung ist, dass der erregende Vorgang der Zeit nach genau zusammenfalle mit dem Beginn des zeitmessenden Stromes. Im Fall der Muskel auf den Eintritt eines galvanischen Stromes antworten soll, ist diese Bedingung sehr leicht und vollständig auf folgende Weise zu erfüllen. $K_{,}$ $Z_{,}$ und $K_{,,}$ $Z_{,,}$ (S. d. schematische Zeichnung Fig. 7) sind zwei galvanische Batterieen, jede aus 4 Daniellschen Elementen bestehend; die Zinkenden befinden sich bei $Z_{,}$ und $Z_{,,}$ und sind mit dem Quecksilbernäpfchen c in leitender Verbindung. Die Kupferpole sind durch die Leitung $K_{,}$ b d a G $K_{,,}$ verbunden. Bei b ist der Muskel in die Leitung eingeschaltet, a soll die Stelle bezeichnen, wo durch seine Zuckung die Leitung unterbrochen wird, d ist eine amalgamirte Spitze, G das Galvanometer. Ist die Leitung in dem Zustande, wie sie hier abgebildet ist, so besteht sie aus einem einzigen Kreise, in welchem zwei gleiche Batterien sich entgegenwirken, also kein Strom entsteht. Die etwaigen geringen Unterschiede ihrer elektromotorischen Kräfte verschwinden für die Wahrnehmung fast vollständig wegen der Ladungen, welche sich sehr schnell auf den Häkchen entwickeln, zwischen denen der Muskel befestigt ist, uud durch welche zugleich der Strom in ihn eingeleitet wird. Wird aber die Spitze d in das Näpfchen c getaucht, so haben wir zwei von einander unabhängige Stromkreise $K_{,}$ b d c $Z_{,}$ und $K_{,,}$ G a d c $Z_{,,}$, welche beide nur mit der Stelle cd an einander hängen. Beide werden genau in demselben Augenblicke geschlossen, nämlich wann die Spitze d zuerst das Quecksilber in c berührt. Der Muskel unterbricht darauf die Leitung des zeitmessenden Stromes bei a. Wird alsdann c von d wieder getrennt, so ist kein geschlossener Kreis mehr vorhanden, und alle Ströme hören auf.

In allen Versuchsreihen, welche ich später anführen

werde, habe ich das zweite Verfahren gebraucht; der Muskel ist durch einen Inductionsstrom gereizt worden, welcher durch die Wirkung zweier nicht mit Eisen gefüllter Drahtspiralen auf einander erregt wurde. In dem Augenblicke, wo ein die eine derselben durchkreisender galvanischer Strom geschlossen wird, entsteht in der zweiten ein inducirter Strom von sehr kurzer Dauer, welcher in entgegengesetzter Richtung durch die Windungen läuft. In dem Augenblicke dagegen, wo der erstere erregende Strom aufhört, entsteht wieder ein inducirter Strom in der zweiten Spirale, dieses Mal aber dem inducirenden gleich gerichtet. Die elektromagnetische Wirkung der inducirten Ströme, wenn sie einen Magnet ablenken, ist in beiden Fällen gleich; aber der zweite hat eine viel kürzere Dauer und eine ebenso vielmal grössere Intensität als der erste. Da es mir wesentlich auf eine möglichst kurze Dauer ankam, wählte ich zur Reizung der Muskeln den bei der Unterbrechung des primären Stromes inducirten secundären, und brachte kein Eisen in die Spiralen, weil durch dessen Anwesenheit die Wirkung zwar sehr verstärkt, aber auch verzögert wird. Die inducirende Spirale konnte ganz in die inducirte hineingeschoben, oder mehr oder weniger von ihr entfernt werden, wodurch die inducirten Ströme stärker oder schwächer wurden. Um die thierischen Theile möglichst zu schonen, brauchte ich meist sehr schwache Ströme, welche wohl kaum durch ein anderes Galvanoskop sichtbar gemacht werden können, als durch den Froschnerven. Wegen ihrer Schwäche konnten auch nie unipolare Wirkungen eintreten, welche sonst den Gebrauch solcher Ströme für physiologische Zwecke, wenn die Wirkung localisirt werden soll, sehr misslich machen.*)

Dass der Augenblick, wo der inducirende Strom aufhört, und der inducirte den Muskel oder Nerven durchfährt, genau mit demjenigen zusammenfalle, wo der zeitmessende Strom

---

*) S. E. du Bois-Reymond, Untersuch. u. s. w. Bd. I. S. 435 ff.

anfängt, habe ich durch den einfachen in Fig. 6 abgebildeten Mechanismus erreicht. AB ist ein bei hinreichender Festigkeit möglichst leichtes Brettchen, welches um die stählerne Axe dd drehbar ist, dessen Drehung aber durch die beiden Klötze F und G auf einen ganz kleinen Winkel beschränkt wird. Bei B ist darin eine Platinspitze e befestigt, welche unten auf das Platinplättchen f aufstösst. Durch eine schwache Feder wird das Ende B des Brettchens eben nur kräftig genug herabgedrückt, um sicher die metallische Berührung zwischen e und f herzustellen. Das letztere Plättchen steht mit dem Draht g und dem Quecksilbernäpfchen h in leitender Verbindung, die Spitze e aber mit dem sehr biegsamen Drahte $b_{,}$ $b_{,,}$, der seitlich von dem Hebelchen ebenfalls nach einem Näpfchen hinführt. Am andern Ende A des Brettchens befindet sich ein Platinplättchen, welches mit einem ähnlichen Drahte $a_{,}$ $a_{,,}$ und einem entsprechenden Näpfchen i eine leitende Verbindung bildet. Ich werde diesen Apparat im Folgendem mit dem Namen der Wippe bezeichnen. Dazu gehört noch der Schliessungsstab C, ein kupferner Stab mit Schraubenklemme zur Einfügung des Drahtes $c_{,}$ $c_{,,}$ und einem vergoldeten und abgerundeten unteren Ende. Letzterer wird in der Hand gehalten; wenn man sein unteres Ende auf das Plättchen bei A aufsetzt, wird eine leitende Verbindung hergestellt zwischen dem Drahte $c_{,,}$ $c_{,}$ und dem $a_{,}$ $a_{,,}$. Geschieht dieses Aufsetzen hinreichend kräftig, so wird gleichzeitig das Brettchen AB in Bewegung gesetzt, A gesenkt, B gehoben, und dadurch die Spitze e von der Platte f getrennt. Ist also der zeitmessende Strom durch $c_{,,}$ $c_{,}$ C A $a_{,}$ $a_{,,}$ i geschlossen, und der inducirende durch h $g_{,,}$ $g_{,}$ f e $b_{,}$ $b_{,,}$, so wird letzterer in dem Augenblicke geöffnet, wo ersterer geschlossen wird. Streng genommen wird allerdings zwischen der ersten Berührung von C mit A und der Trennung der Spitze e von f eine Zeit verfliessen, welche zur Fortpflanzung des Stosses durch die elastische Masse des Holzes nöthig ist. Davon aber, dass

diese Zeit zu klein ist, um selbst mit unserem Apparate wahrgenommen werden zu können, kann man sich auf folgende Weise überzeugen. Man stelle eine Leitung her zwischen $b_{,,}$ und i, und setze das Näpfchen h und den Draht $c_{,}$ $c_{,,}$ mit den beiden Enden der Leitung des zeitmessenden Stromes in Verbindung. Setzt man jetzt den Schliessungsstab C auf das Plättchen A so leise auf, dass das Hebelchen nicht bewegt wird, so wird der Strom dauernd geschlossen über h $g_{,,}$ $g_{,}$ f e $b_{,}$ $b_{,,}$ i $a_{,,}$ $a_{,}$ A C $c_{,}$ $c_{,,}$, und der Magnet wird gewaltsam gegen die Wände seines Kastens geworfen. Setzt man dagegen den Schliessungsstab kräftig auf, dass das Hebelchen gehoben wird, so wird der bei A geschlossene Strom auch sogleich wieder zwischen e und f unterbrochen, dauert also nur so lange, als zur Uebertragung des Stosses nach B nöthig ist. Ich habe dabei aber niemals die geringste Wirkung auf den Magnet gesehen. Durch Einfluss von Luftströmungen könnten allenfalls Aenderungen seines Schwingungsbogens von $\frac{1}{2}$ Scalentheil verdeckt werden, was einer Zeitdauer von etwa $\frac{1}{10000}$ Secunde entsprechen würde. Jedenfalls genügt es zu wissen, dass der Fehler, welchen unser Mechanismus einführt, viel kleiner ist, als die übrigen nicht zu vermeidenden Störungen der Versuche.

Wir haben bisher den zur Reizung angewendeten Strom einen momentanen genannt; es fragt sich indessen noch, in wie weit wir dazu berechtigt sind. Die Dauer solcher Inductionsströme hat sich bisher durch ihre Kleinheit allen Messungen entzogen, und ist deshalb in allen Anwendungen immer als verschwindend klein betrachtet worden. Indessen kommen wir bei mehreren der späteren Versuche der Grenze, bis zu welcher man die Feinheit der Beobachtungen bisher getrieben hat, sehr nahe oder überschreiten sie selbst. Ich musste darum nach Mitteln suchen, wodurch ich mich überzeugen konnte, dass die Dauer der angewendeten Ströme auch gegen so kleine Zeiträume nicht in Betracht kommt,

wie die von mir gemessenen sind. Dazu bot mir die eben beschriebene Wippe eine Gelegenheit, nachdem eine kleine Veränderung daran vorgenommen war. Ich befestigte nämlich an der Stelle des Platinplättchens A ein amalgamirtes Kupferplättchen, auf welchem eine ganz dünne Lage flüssigen Quecksilbers ausgebreitet war, und ersetzte den Schliessungsstab durch einen ähnlichen mit amalgamirter Spitze. Wenn ich nun mit diesem gegen die amalgamirte Platte stiess, so schloss er die Leitung zwischen $c_{,,}$ und i in dem Momente, wo er zuerst das flüssige Quecksilber berührte. Das Hebelchen bewegte er aber und unterbrach dadurch die Leitung zwischen h und $b_{,,}$ erst dann, wenn er durch die Quecksilberschicht bis zur Kupferplatte vorgedrungen war. Die Zwischenzeit beider Momente wurde nach demselben Verfahren gemessen, durch welches wir uns vorher davon überzeugt haben, dass die Zeit der Fortpflanzung des Stosses in der Wippe eine verschwindend kleine sei. Ihre Grösse ergab sich zu 0,00012 bis 0,00033 Secunden; sie variirt natürlich nach der Geschwindigkeit des Aufsetzens; hier genügt es aber ihren Werth nur ungefähr zu kennen. Lässt man nun im ersten jener Momente den inducirenden Vorgang beginnen, unterbricht im zweiten die Leitung des inducirten Stromes, der bis dahin das Galvanometer durchkreist hatte, so erfährt man aus der Wirkung auf den Magnet, ob in der angegebenen Zeit der ganze oder nur ein Theil des inducirten Stromes hindurch gegangen sei. Um durch Aufsetzen des Schliessungsstabes den inducirenden Strom zu unterbrechen, ordnete ich die Leitungen so an, dass der Stab und die zugehörige Leitung der Wippe eine Nebenschliessung von verhältnissmässig geringem Widerstande für die inducirende Spirale bildeten. Wurde der Stab aufgesetzt, so ging fast der ganze Strom, der bisher die Spirale durchkreist hatte, von dieser auf die neue Schliessung über. Dadurch wurde in der zweiten Spirale ein Strom inducirt, der dieselbe Richtung und dieselbe Grösse elektromagnetischer Wir-

kung, aber eine viel grössere Dauer hatte, als derjenige, welchen ich bei den physiologischen Versuchen durch blosse Unterbrechung der Leitung der inducirenden Spirale zu erregen pflegte. Die Verschiedenheit der Dauer rührt davon her, dass sich bei Einschaltung einer Nebenleitung auch in der inducirenden Spirale ein inducirter Strom bilden kann, bei unterbrochener Leitung aber nicht. Wie gross dieser Unterschied sei, lässt sich daraus beurtheilen, dass bei den mächtigen Apparaten von Henry*) die physiologische Wirkung des Oeffnungsschlages ganz aufhörte, wenn der Strom wegen Einschaltung einer guten Nebenschliessung statt durch Unterbrechung der Leitung verschwand. In unseren Versuchen lenkte der inducirte Strom, wenn er ganz durch das Galvanometer ging, den Magnet um 1,4 ab, wurde er aber durch Hebung der Wippe auf die angegebene Weise nach der vorher gemessenen Zwischenzeit unterbrochen, nur um 0,4 bis 0,6. Es ging also in der Zeit von 0,00012 bis 0,00033 Secunden, $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{5}$ dieses Stroms hindurch. Da nun die Dauer desselben eine vielmal grössere war, als die der zur Reizung gebrauchten Ströme, so können wir daraus entnehmen, dass die Dauer der letzteren jedenfalls nur wenige Zehntausendtheile einer Sekunde betrug, und insofern wirklich als momentan gegen die bei der Muskelzuckung zu messenden Zeiträume betrachtet werden kann.

Es bleibt uns schliesslich noch übrig, die Methode der Berechnung unserer Versuche anzugeben. Wir müssen dabei bedenken, dass der Magnet niemals dauernd in absolute Ruhe versetzt werden kann, sondern wenn man dies auch für einen Augenblick erreichen möchte, dass er doch bald durch Einfluss der Luftströmungen wieder anfangen würde zu schwingen. Wir müssen deshalb zum Zwecke der Be-

*) S. Poggendorff's Annalen d. Physik. Bd. LIV. S. 87. — Phil. Magaz. Ser. III. Vol. XVIII. p. 482. —Ueber das ganze Verhältniss s. E. du Bois-Reymond, Untersuchungen u. s. w. Bd. I. 2. Abschn. Kap. II. §. IV.

rechnung von der Annahme ausgehen, dass der Magnet schon vor der Einwirkung des zeitmessenden Stroms in Schwingungen begriffen sei.

Die Zeitdauer t des zeitmessenden Stroms kann berechnet werden, so oft man kennt 1) die Grösse des Ausschlags oder des halben Schwingungsbogens $h_{,}$ vor der Einwirkung des Stroms, 2) die Grösse desselben $h_{,,}$ nachher, 3) die Ablenkung α, welche stattfand in dem Augenblicke, wo der zeitmessende Strom geschlossen wurde, 4) die Schwingungsdauer T des Magnets und 5) die Ablenkung I, welche der zeitmessende Strom hervorbringen würde, wenn er gleichmässig anhielte. Wie die letztere ermittelt wird, ist schon angegeben; $h_{,}$ und $h_{,,}$ können mit äusserster Genauigkeit abgelesen werden, dagegen kann α nicht hinreichend genau bestimmt werden, wenn die Schwingungsbögen und somit auch die Geschwindigkeit des Magnets gross sind. Die Formel, nach welcher t berechnet werden kann, wenn dasselbe ein so kleiner Theil von T ist, dass t^2 gegen T^2 verschwindet, ist folgende:

$$t = \frac{T}{2\pi I}\left[\sqrt{h_{,,}^2 - \alpha^2} - \sqrt{h_{,}^2 - \alpha^2}\right],$$

worin für beide Wurzeln der positive Zahlenwerth derselben zu nehmen ist, wenn der Strom die vorhandene Geschwindigkeit des Magnets vermehrt, für beide der negative, wenn er sie vermindert, endlich blos für die zweite der negative, wenn er sie umgekehrt hat. Aus dieser Formel ergiebt sich gleichzeitig, dass ein Fehler im Werthe von α am wenigsten den Werth von t verändern wird, wenn $\alpha = 0$, weil dann auch $\frac{dt}{d\alpha} = 0$. Wir entnehmen daraus die Regel, den zeitmessenden Strom in dem Augenblick zu schliessen, wo der Magnet den Meridian passirt. Der mögliche Fehler von α wird dabei am kleinsten werden, wenn die Bewegung langsam, also der Werth von $h_{,}$ möglichst klein ist, und wird ausserdem weniger Einfluss haben, wenn die

Differenz der Zahlenwerthe der Wurzeln, als wenn ihre Summe zu nehmen ist. Daraus bestimmt sich als das vortheilhafteste Verfahren, dass man den Strom dann einwirken lässt, wenn die vorhandene Bewegung des Magnets durch ihn verstärkt wird. Die Formel reducirt sich für diesen Fall auf

$$t = \frac{T}{2\pi I} (h_{,,} - h_{,})$$

Ausser der Correction wegen Reduction der abgelesenen Scalentheile auf die Tangenten des Ablenkungswinkels des Magnets, welche bei grossen Ausschlägen nöthig wird, ist noch eine zweite wegen der allmäligen Abnahme der Schwingungsbögen zu machen. Da dieselbe sehr gering ist, so dürfen wir sie als gleichbleibend bei mehreren aufeinander folgenden Schwingungen ansehen. *) Um die Art der Berechnung zu erläutern, greife ich ein Beispiel heraus. Vor der Einwirkung des Stroms schwingt der Magnet hin und her zwischen den Zahlen 497,7 und 496,7, der dem Meridian entsprechende Scalenpunkt ist also 497,2. In dem Augenblicke, wo dieser Punkt unter dem Faden des Fernrohrs wieder vorbeigeht, wird der Strom geschlossen, und bleibt es, bis er vom Muskel wieder unterbrochen wird. Der Magnet ist nun in stärkere Schwingungen versetzt, und es werden nach einander abgelesen 597,7; 397,3; 596,9. Während eines Hin- und Hergangs hat sich also der obere Ausschlag vermindert um 0,8. Während des Hingangs von 597,7 nach 397,3 wird er also um 0,4 abgenommen haben, so dass dem unteren Ausschlag 397,3 der obere 597,3 entspricht. Das Mittel beider giebt uns als Lage des Meridians 497,3, hinreichend übereinstimmend mit dem vorhergefundenen Werthe. Auf dem Wege zwischen der Einwirkung des Stroms bei 497,3 bis zum ersten Ausschlag 597,7, also während einer Viertelschwingung, wird $\frac{1}{4}$ von 0,8 verloren ge-

*) Gauss und Weber, Result. aus d. Beob. d. magnet. Vereins im J. 1837. S. 67.

gangen sein; es entspricht also dem Augenblick der Stromwirkung der obere Ausschlag 597,9 und $h_{,,} - h_{,}$ wird sein $597{,}9 - 497{,}7 = 100{,}2$. Bezeichnen wir die drei aufeinander folgenden oberen Ausschläge mit $a_{,}$, $a_{,,}$ und $a_{,,,}$, so ist also

$$h_{,,} - h_{,} = a_{,,} - a_{,} + \tfrac{1}{4}\,(a_{,,} - a_{,,,})$$

Ich will zum Schluss der Auseinandersetzung der Methode noch einen Controlversuch beschreiben, den ich anstellte, um die Ausführbarkeit unserer Messungen an einer andern Kraft zu prüfen, die sehr viel schneller, als die Muskelkraft eintritt und verschwindet. Ich substituirte nämlich für den Muskel eine Spiralfeder aus Messingdraht und für das Gewicht einen Magnetstab, dessen unteres Ende in den inneren Hohlraum einer Drahtspirale hineinhing. Wurde durch diese Spirale ein Strom geleitet, so wurde der Magnet herabgezogen, die Goldkuppe m berührte das Plättchen n, und stellte die Leitung des zeitmessenden Stromes her; in dem Augenblicke aber, wo der Strom in der Spirale aufhörte, schwand die elektromagnetische Kraft derselben, und der Magnet wurde durch die Spannung der Spiralfeder emporgezogen. Wurde der Strom der Spirale mittelst der Wippe genau in demselben Augenblicke unterbrochen, in welchem der zeitmessende geschlossen wurde, so konnte durch den letzteren die Zeit gemessen werden, welche bis zum Abheben der Goldkuppe vom Plättchen verfloss. Diese Zeit muss = 0 sein, wenn das Princip unserer Versuche richtig ist; sie war es in der That, so oft nicht seitliche Pendelschwankungen der aufgehängten Theile stattfanden, selbst nur so kleine, wie sie ein in der Ferne vorüberfahrender Wagen erregt. Fand Letzteres statt, so erfolgten kleine unregelmässige Ausschläge des Magnets, die bis zu 12, auch 20 Scalentheilen stiegen. Abgesehen von diesen Störungen kann also auch eine so geringe Kraft, wie die hier angewendete elektromagnetische, welche gleich der Schwere von 3 bis 5 grm. war, und auf eine Masse von 100 grm. wirkte, die mechanische Wirkung, auf welcher un-

rere Messung beruht, mit einer grössern Präcision ausführen, als wir durch unseren Apparat ermessen können. Die Kraft der Muskeln ist, wie wir sehen werden, sehr viel grösser, deshalb werden die Messungen auch durch Pendelschwankungen viel weniger beeinträchtigt.

---

§. III.

Das Anwachsen der Energie im Muskel bei der einfachen Zuckung.

Ich habe auseinandergesetzt, auf welche Weise es möglich ist, die Zeit zu messen, die von dem Augenblicke der Reizung an bis zu dem vergeht, wo die elastische Kraft des Muskels einen bestimmten, durch die aufgelegte Ueberlastnng gemessenen Werth erreicht hat. Wir wollen zunächst vergleichende Messungen über die verschiedenen Ueberlastungen anstellen.

Ich setze zu diesem Zwecke die folgenden drei Versuchsreihen I, II und III hierher. Die Schläge sind dabei durch den Muskel selbst geleitet und so stark gemacht worden, dass durch eine Verstärkung derselben ihre Wirkung auf den Muskel nicht mehr gesteigert wurde, dass also die Erregung desselben ihr Maximum erreichte. Die erste Rubrik mit der Bezeichnung No. giebt die Reihenfolge der einzelnen Beobachtungen, die zweite die Ueberlastung in Grammen, die dritte den Unterschied der Ausschläge vor und nach der Zuckung an, an welchem ich schon die beiden nöthigen Correctionen angebracht habe, so dass diese Zahlen der Zeitdauer proportional sind. Die Tabellen sind so geordnet, dass in derselben Horizontalreihe Versuche mit gleichen Ueberlastungen neben einander stehen. Die Belastung bestand in allen Fällen nur in den wesentlichen Stücken des Apparats; die Einstellung des Muskels, d. h. diejenige Hebung oder Senkung seines Aufhängungspunktes, bei welcher die

Goldkuppe m das Goldplättchen n nach Entfernung der Ueberlastung gerade berührte, erneute ich so oft, als ich mit der letztern wechselte.

Reihe I.

Angestellt mit dem Wadenmuskel eines im Frühling frisch gefangenen, sehr kräftigen Frosches. Ablenkung des Magnets durch den getheilten Strom zu Anfang des Versuches 119,42 Scalentheile. Die Inductionsspiralen sind so weit von einander entfernt, dass die Schliessungsschläge keine Wirkung mehr geben, sondern nur noch die Oeffnungsschläge.

No.	Ueberlastung	Differenz der Ausschläge	No.	Ueberlastung	Differenz der Ausschläge	No.	Ueberlastung	Differenz der Ausschläge
1	0	46,87	17	0	35,25	18	0	38,50
2	40	55,77	16	40	55,74	19	40	61,44
3	80	68,46	15	80	65,92	20	80	81,45
4	120	79,50	14	120	82,85	21	120	96,76
5	160	0‘99	13	160	88,85	22	140	119,83
6	200	104,50	12	200	103,03			
7	240	116,60	11	240	120,16			
8	280	140,08	10	280	135,88			
39	300	148,35						

Nach Beendigung dieser Messungen hob der Muskel 160 grm. nicht mehr hoch genug, um die amalgamirte Spitze des stromleitenden Zwischenstücks vom Quecksilber loszureissen; bei kleineren Ueberlastungen trat dagegen eine Erscheinung ein, welche ich häufig kurz vor dem Erlöschen der Reizbarkeit bemerkt habe, und wodurch fernere Beobachtungen unmöglich gemacht wurden. Dies waren lang anhaltende, krampfhafte Zusammenziehungen, die jeder elektrischen Reizung oder mechanischen Erschütterung folgten. Die Bedin-

gung ihres Eintritts kenne ich noch nicht; vielleicht ist es eine Modification der Reizbarkeit durch die hindurchgegangenen Ströme. — Ablenkung des Magnets zum Schluss 119,61.

Reihe II.

Der andere Schenkel desselben Frosches. Ablenkung zu Anfang 119,75. Die gebrauchten Schläge sind stärker, indem die Spiralen ganz in einander geschoben sind.

No.	Ueberlastung	Differenz der Ausschläge	No.	Ueberlastung	Differenz der Ausschläge	No.	Ueberlastung	Differenz der Ausschläge
1	250	140,80						
2	250	140,00						
3	200	111,62						
4	200	111,37						
5	150	90,30	18	150	132,75			
6	150	93,23	17	150	122,01			
7	100	73,10	16	100	90,86	19	100	99,91
8	100	73,50	15	100	91,58	20	100	108,16
9	50	57,21	14	50	64,93	21	50	72,20
10	50	54,14	13	50	58,76	22	50	70,96
11	0	31,15				23	0	46,81
12	0	32,43				24	0	39,60

Nach Versuch 18 hob der Muskel nicht mehr 200 grm.; es wurden deshalb die Ueberlastungen wieder verringert. Ablenkung zum Schluss: 120,57.

Reihe III.

Muskel eines Frosches, der den Winter über ohne Nahrung aufbewahrt worden war. Ablenkung vor den Versuchen: 119,94.

No.	Ueber-lastung	Differenz der Ausschläge	No.	Ueber-lastung	Differenz der Ausschläge
1	80	185,3			
2	80	183,3			
3	60	123,7			
4	60	131,1			
5	40	87,3	14	40	111,9
6	40	87,1	13	40	106;2
7	20	66,6	12	20	72,7
8	20	85,1	11	20	76,0
9	0	38,7	10	0	38,9

Zum Schluss wurden 60 grm. nicht mehr hoch genug gehoben, um den Quecksilberfaden zu zerreissen. Ablenkung: 120,32.

Das allgemeine Resultat dieser Reihen, welches wir auch in allen folgenden Versuchen immer wieder finden werden, ist, dass bei gleicher Belastung und gleichem Ermüdungszustande die Differenzen der Ausschläge des Magnetes desto grösser sind, je grösser die Ueberlastung. Diese Differenzen sind aber der Dauer des zeitmessenden Stromes proportional, d. h. derjenigen Zeit, welche zwischen der Reizung des Muskels durch den elektrischen Schlag und dem Augenblicke vergeht, wo er das Gewicht erhebt. Um Letzteres zu bewirken, muss die Energie des Muskels desto höher gestiegen sein, je grösser die Ueberlastung ist. Es ergiebt sich also aus diesen Versuchen dass sich die höheren Grade der Energie später als die niederen entwickeln; sie entsteht nicht plötzlich unmittelbar nach der Reizung, sondern steigt erst

allmälig an, ein Resultat übereinstimmend mit dem, was wir schon in den vorläufigen Versuchen nach einer ganz andern Methode gefunden hatten.

Die Form der Ansteigung der Energie im nicht ermüdeten Muskel ergiebt sich am besten aus Reihe I No. 1 bis 18, da hier die Zahlen der später angestellten Beobachtungen 10 bis 18 nur kleine Unterschiede von wechselndem Sinne gegen die von 1 bis 9 zeigen. Ich stelle sie nebst ihren Mittelwerthen und der aus diesen berechneten Zeit in der folgenden Tafel zusammen.

Reihe	Ueberlastung	Beobachtete Differenz der Ausschläge.	Mittel derselben	Zeit in $\frac{1}{1000}$ Secunden	Differenzen der Zeit für 40 grm.
I.	0	46,87. 35,25. 38,50	40,21	0,93	
	40	55,77. 55,74	55,76	1,29	0,36
	80	68,46. 65,92	67,19	1,55	0,26
	120	79,50. 82,85	81,17	1,87	0,32
	160	93,90. 88,85	91,37	2,11	0,24
	200	104,50. 103,03	103,76	2,39	0,28
	240	116,60. 120,16	118,38	2,73	0,34
	280	140,08. 135,88	137,98	3,18	0,45
	300	148,35	148,35	3,42	0,48

In der letzten Rubrik sind die Zeiträume berechnet, in welchen die elastische Spannung des Muskels um gleiche Grössen gewachsen ist. Dieselben sind von 40 bis 200 oder 240 grm. nahehin gleich, am Anfang und Ende aber grösser. Die elastische Kraft des Muskels ist also anfangs mit steigender, dann mit ziemlich gleichförmiger, endlich mit abnehmender Geschwindigkeit bis zu ihrem Maximum gewachsen. Dasselbe Verhältniss stellt sich auch trotz des Einflusses der zunehmenden Erschöpfung in den beiden andern Versuchs-

reihen heraus, so lange die Ermüdung nicht zu schnell zunimmt.

Reihe	No.	Ueberlastung	Mittel der Differenz der Ausschläge	Zeit in $\frac{1}{100}$ Secunden	Differenzen der Zeit.
II.	1. 2.	250	140,39	3,22	
					0,66
	3. 4.	200	111,50	2,56	
					0,46
	5. 6.	150	91,76	2,10	
					0,42
	7. 8.	100	73,30	1,68	
					0,40
	9. 10.	50	55,67	1,28	
					0,55
	11. 12.	0	31,79	0,73	
					0,69
	13. 14.	50	61,84	1,42	
					0,67
	15. 16.	100	91,21	2,09	
					0,83
	17. 18.	150	127,38	2,92	
					0,53
	19. 20.	100	104,03	2,39	
					0,75
	21. 22.	50	71,58	1,64	
					0,65
	23. 24.	0	43,20	0,99	
III.	1. 2.	80	184,3	4,23	
					1,31
	3. 4.	60	127,4	2,92	
					0,92
	5. 6.	40	87,2	2,00	
					0,49
	7. 8.	20	65,8	1,51	
					0,62
	9. 10.	0	38,8	0,89	
					0,81
	11. 12.	20	74,3	1,70	
					0,80
	13. 14.	40	109,0	2,50	

Nur bei den letzten acht Versuchen der Reihe II bringt die schnell zunehmende Erschöpfung eine entgegengesetzte Vertheilung der Differenzen hervor, wo die grössere in der Mitte steht.

In so weit haben unsere jetzigen Versuche nur die Thatsachen bestätigt, welche wir aus den von zuckenden Muskeln gezeichneten Curven abgeleitet hatten. Ausserdem stellt

sich aber noch ein neues, sehr bedeutsames Resultat heraus, welches aus den früheren Versuchen nicht entnommen werden konnte. Aus den Zahlen, die wir gewonnen haben, wenn keine Ueberlastung aufgelegt war, ergiebt sich nämlich, dass erst eine Zeit nach der Reizung vergeht, ehe die Energie des Muskels überhaupt zu steigen anfängt. Der zeitmessende Strom wird in diesem Falle unterbrochen, sobald die erste merkliche Spur der Energie eingetreten ist; das geschah in unseren Versuchen erst um fast $\frac{1}{100}$ Secunde später als die Reizung. Dadurch wird eine vollständige Analogie des Verlaufs der Zuckung zwischen den animalischen und organischen Muskeln hergestellt. Nach einer verhältnissmässig schnell vorübergehenden Reizung des Darms oder anderer Organe mit organischen Muskelfasern treten die ersten Spuren der Contraction erst eine merkliche Zeit nach Beendigung der Reizung ein, sie nimmt langsam zu, und lässt dann eben so langsam wieder nach.

Die Zeitdauer dieses Vorgangs und seiner einzelnen Stadien ist bei verschiedenen mit solchen Fasern versehenen Organen äusserst verschieden, am grössten wohl in den contractilen Fasern der Gefässwandungen. Ganz dasselbe findet, wie wir jetzt erfahren haben, auch bei den animalischen Muskeln statt; es vergeht zuerst nach der Reizung eine Zeit, in der sie kein sichtbares Zeichen ihrer Thätigkeit geben, dann steigert sich ihre Energie allmälig bis zu ihrem Maximum, um nachher wieder zu sinken, nur dass diese Zeiträume bei ihnen nach Hunderttheilen einer Secunde zu messen sind, wenn sie bei den organischen nach ganzen Secunden oder nach Minuten gemessen werden.

Wir können uns den Vorgang durch eine Curve graphisch darstellen, deren Abscissen der Zeit, deren Ordinaten dagegen der Spannung des Muskels bei unveränderter Länge proportional sind. Aus unseren Messungen lässt sich allerdings erst der Anfang derselben nicht ganz bis zum Maximum hin construiren, wie es in Fig. 4 nach den Zahlen der

Reihe I geschehen ist,*) wir können uns aber wenigstens die Art ihres weiteren Verlaufes aus den zeichnenden Versuchen ergänzen. Das Stück ab der Curve fällt mit der Abscissenlinie zusammen, sie steigt dann anfangs concav nach oben, später convex bis zu ihrem Gipfel, wird dann zunächst convex bleiben, später concav wieder sinken, und sich endlich asymptotisch der Abscissenlinie anschliessen. Sie muss in der allgemeinen Form viel Aehnlichkeit mit der Curve der Höhen des Gleichgewichts haben, von welcher wir in Fig. 3 einige Punkte bestimmten, doch können ihre Ordinaten nicht genau denen der letzteren proportional sein. Jene giebt die Spannungen bei gleicher Muskellänge, diese die Verkürzungen der Muskellänge bei gleicher Spannung. Da aber der Elasticitätscoeficient sich durch die Verkürzung und durch die Thätigkeit nach Ed. Weber beträchtlich ändert, sind die Verkürzungen den Kräften nicht proportional. Es werden vielmehr die grösseren Ordinaten in der Curve der Gleichgewichtshöhen verhältnissmässig höher sein, als in der der Spannungen, die nach oben gewendeten Concavitäten stärker concav, die Convexitäten schwächer convex. Eine Vergleichung der Curve in Fig. 4 mit dem Anfang der andern, so weit wir aus Fig. 3 seine Gestalt ungefähr entnehmen können, scheint dem nicht zu widersprechen.

Ich habe den Nachweis, dass die gemachten Messungen nicht mit beträchtlicheren Fehlern behaftet sein können, bis hierher verspart, und will ihn jetzt im Zusammenhange geben. Wir können die möglichen Fehlerquellen in zwei Klassen theilen, nämlich erstlich in solche, welche die Messung der Zeit zwischen Reizung und Trennung der Goldkuppe m vom Plättchen n beeinträchtigen, und zweitens in solche welche verhindern, dass diese Trennung genau in dem Augenblicke geschehe, wo der Muskel den verlangten Grad der

*) Die Zahlen an der Abscissenlinie bezeichnen $\frac{1}{100}$ Secunden, die an den Verticalen die Vermehrung der Spannung in Grammen.

Energie erreicht hat. Zu den ersteren gehören Störungen in der Bewegung des Magnetes durch Luftströme, Fehler der Ablesung, Dauer des Inductionsstroms, Aenderungen in der elektromotorischen Kraft und dem Widerstande der Daniellschen Elemente u. s. w. Unter ihnen ist nur eine einzige Fehlerquelle, welche das Resultat um mehr als einen kleinen Bruch eines Scalentheils verändern kann, das ist die nicht immer ganz vollkommene Schliessung des Stroms an der Unterbrechungsstelle. Es kommen einzelne Versuche vor, bei welchen entweder gar keine oder eine viel kleinere Wirkung auf den Magnet stattfindet, als in den entsprechenden benachbarten Beobachtungen, weil sich ein oft unsichtbares Stäubchen zwischen Goldkuppe und Goldplatte eingelegt hat. Ein Strich mit einem Pinsel dazwischen hindurch beseitigt die Störung. Sehr viel wichtiger ist diese Fehlerquelle, wenn vermöge der Bedingungen des Versuchs der Druck an der Unterbrechungsstelle sehr gering und die Berührung der Kuppe und des Plättchens nicht innig genug ist, um nicht dem Strom einen merklichen Widerstand entgegenzusetzen. Das ist der Fall in den Versuchen, wo keine Ueberlastung aufgelegt ist. Hier kommt es, wie in allen andern Fällen darauf an, den Muskel so einzustellen, dass sich die Metalltheile an der Unterbrechungsstelle möglichst zart berühren, und durch diese Art der Berührung muss auch der Strom hergestellt werden. Ich habe gefunden, dass der Widerstand der Unterbrechungsstelle verschwindend klein ist gegen den der ganzen Leitung, sobald eine ganz geringe Ueberlastung z. B. 1 grm. aufliegt, und dass demgemäss die Intensität des Stromes nicht verändert wird, mag man viel oder wenig Gewichte noch dazu legen. Dagegen gelang es mir durch möglichst zarte Einstellung bei mangelnder Ueberlastung den Strom etwa um $\frac{1}{100}$ seiner ganzen Grösse zu schwächen, weiter konnte ich die Schwächung nicht treiben, ohne ihn gleichzeitig ganz zu unterbrechen. Indessen ist die Möglichkeit nicht zu läugnen, dass der Wi-

derstand der Unterbrechungsstelle jeden beliebigen Werth erreiche, auch kommen einzelne Zuckungsversuche ohne Ueberlastung vor, bei denen die Ausschläge nur $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ so gross sind, als sämmtliche andere entsprechende der Reihe, was vielleicht in dem angegebenen Umstande seinen Grund findet, vielleicht auch in einem später zu erwähnenden. Eine ähnliche Schwächung des Stroms muss auch bei aufgelegter Ueberlastung in den letzten Augenblicken eintreten, ehe das Gewicht gehoben wird, weil sich nämlich der Druck an der Unterbrechungsstelle um eben so viel schwächt, als die Kraft des Muskels steigt, bis er endlich im Augenblicke der Trennung ganz aufhört. Nehmen wir an, der Strom höre von dem Zeitpunkte an, wo der Druck an der Unterbrechungsstelle nur noch 1 grm. beträgt, ganz auf. Die Spannung des Muskels steigt in der ersten Versuchsreihe in einer 12 Scalentheilen entsprechenden Zeit um 40 grm., um 1 grm. also in der von 0,3 eines solchen Theils. Um soviel höchstens wurde also auch die besprochene Fehlerquelle den Ausschlag bei kräftigen Muskeln verringern können; um mehr, wenn die Energie langsamer ansteigt.

Folgende mechanische Bedingungen müssen erfüllt sein, damit der zeitmessende Strom genau in dem Augenblicke unterbrochen werde, wo die Muskelspannung der Schwere der Belastung und Ueberlastung gleich wird:

1) Genaue Einstellung des Muskels, so dass bei Wegnahme der Ueberlastung die Theile an der Unterbrechungsstelle sich eben nur berühren.

2) Vollständige Unbiegsamkeit und Unausdehnsamkeit der Theile, zwischen welchen der Muskel gespannt ist.

3) Der Zug des Muskels muss in einer Verticallinie geschehen, welche durch sämmtliche Schwerpunkte der zu hebenden Stücke hindurchgeht.

4) Die zu hebenden Stücke dürfen zur Zeit der Hebung in keiner anderen Bewegung begriffen sein.

Ich habe mit möglichster Sorgfalt diese Bedingungen zu

erfüllen gesucht; da uns indessen für so kleine Fehler der Zeit, wie sie hier in Betracht kommen, die sonst gemachten mechanischen Erfahrungen ganz im Stich lassen, müssen wir die Grenzen ihrer möglichen Grösse genau zu bestimmen suchen.

Die Einstellung des Muskels wäre mit der ausreichendsten Genauigkeit bis auf etwa $\frac{2}{100}$ mm. zu vollführen, wenn er nicht die sogenannte elastische Nachwirkung in bedeutendem Grade zeigte. Diese besteht bekanntlich darin, dass der betreffende elastische Körper, wenn er durch angehängte Gewichte gedehnt wird, nicht gleich im Anfang seine volle Ausdehnung erreicht, sondern noch längere Zeit hindurch sich merklich verlängert, umgekehrt, wenn seine Spannung vermindert wird, sich eben so allmälig verkürzt. Diese elastische Nachwirkung ist in den Muskeln sehr nachhaltig, wie es schon aus den Versuchen von Ed. Weber hervorgeht. Daher geschieht es, dass der Muskel, der durch eine bestimmte Belastung gespannt, und um ein gewisses verlängert worden ist, entweder, wenn er sich weiter frei verlängern kann, es allmälig immer mehr und mehr thut, oder, wenn er wie in unsern Versuchen es nicht kann, einen Theil seiner Spannung wieder verliert. Er verhält sich daher nach einiger Zeit so, als wäre er mit geringerer Belas tung eingestellt worden, oder es ist nach der vor mir angenommenen Ausdrucksweise ein Theil seiner Belastung zur Ueberlastung geworden. Dadurch wird die Unterbrechung des zeitmessenden Stromes verspätet, und zwar um so mehr, je langsamer die Kraft des Muskels steigt. Man schützt sich vor dieser Art der Fehler dadurch, dass man vor dem Beginne der Versuche den Muskel eine Zeit lang durch eine viel grössere Belastung dehnt, als man nachher gebrauchen will. Es ist ausserdem zu beachten, dass zwei Zuckungen nicht zu schnell aufeinander folgen dürfen, weil nach der ersteren derselben die Spannung des Muskels noch eine Zeit lang, mitunter 30 bis 40 Secunden, merklich erhöht bleibt,

und deshalb bei der zweiten das Gewicht früher erhoben wird, als es ohne jenen Einfluss geschehen sein würde.

Auch abgesehn von der elastischen Nachwirkung kommen Fehler der Einstellung besonders bei den Versuchen ohne Ueberlastung in Betracht. Will man dem zeitmessenden Strome eine hinreichende Leitung herstellen, so muss man nothwendig den Muskel ein wenig tiefer einstellen, als es zur ersten zarten Berührung an der Unterbrechungsstelle nöthig ist. Seine Spannung wird unter diesen Umständen etwas kleiner sein, als die Schwere der Belastung, der Ueberschuss der letzteren würde also wie eine Ueberlastung wirken. Die gebrauchten Wadenmuskeln werden durch 10 grm. um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ mm. gedehnt; die kleinste wahrnehmbare Distanz zwischen Plättchen und Goldkuppe ist $\frac{1}{200}$ mm.; nehmen wir an man habe absichtlich zur Herstellung der Berührung den Muskel um das 5fache dieses kleinsten wahrnehmbaren Fehlers, also um $\frac{1}{40}$ mm. zu tief eingestellt, so entspräche dem eine Verminderung der Spannung von $\frac{1}{2}$ bis 1 grm. Der Einfluss dieses Fehlers würde bei Versuchen mit Ueberlastung das Resultat nicht merklich ändern, wie vorher bei den Fehlern aus Schwächung des Stromes gezeigt worden ist; er wird in unserm Falle wegen der langsamen Ansteigung der Spannung ein viel grösserer sein. Aus diesen Gründen ist es auf dem eingeschlagenen Wege unmöglich mit grösserer Genauigkeit zu erfahren, wann die erste Steigerung der Energie eintritt; zwei nicht zu beseitigende Fehlerquellen, Schwächung des Stroms und Ungenauigkeit der Einstellung streben das Resultat in entgegengesetztem Sinne zu verändern. Es wäre sogar möglich, dass die Energie gleich vom Augenblicke der Reizung an stiege, aber so langsam, dass sie z. B. in der Reihe I während des ersten Zeitraums von 0,0093 Sec. sich nur um etwa 1 grm. vermehrt hätte. Jedenfalls würde diese Ansteigung ganz unbeträchtlich sein im Vergleich zu der von 40 grm. in den folgenden 0,0036 Sec.

Wir dürfen uns daher über die Unregelmässigkeit der Zahlen bei Versuchen ohne Ueberlastung nicht wundern. Wir fanden folgende in Reihe I: 46,87; 35,25; 38,50; in Reihe II: 31,15; 32,43; 46,81; 39,70; in Reihe III: 38,7; 38,9. Ich will noch zwei Reihen hierhersetzen, in denen nur Versuche ohne Ueberlastung angestellt wurden.

Reihe IV.

Muskel von einem Frosche, der den Winter hindurch aufbewahrt worden war, und den ich vor dem Versuche durch 100 grm. gedehnt hatte. Ablenkung vorher 117,68, nachher 119,24. Die Sternchen zwischen den Zahlen bedeuten erneuerte Einstellung.

A. Keine Belastung ausser den Theilen des Apparats Diff der Ausschläge: 50,82. * 45,92. 54,94.

B. Mit 50 grm. auf der Schaale eingestellt: 66,06. 67,15. * 51,34. 53,62. * 54,06.

Einige Versuche mit 100 grm. Belastung misslingen wegen Schwäche des Muskels.

C. Ohne Gewichte auf der Schaale: 44,47. 25,17. 45,91. * 39,27. 45,02.

D. Mit 50 grm. Belastung: 53,9. * 51,3. 44,7.

Als Folge der elastischen Nachwirkung ist hier zunächst die Höhe der ersten beiden Ziffern unter B zu bemerken, indem die Spannung gleich nach der neuen Dehnung des Muskels noch schnell nachlässt, ferner der Umstand dass anfangs nach jeder neuen Einstellung erst eine kleinere, dann eine grössere Zahl folgt. Nachdem der Muskel eine Zeitlang durch 50, dann durch 100 grm. gedehnt gewesen ist, verschwindet beides unter C und D. Die Zahl 25,17 unter C gehört zu denen, welche vermuthlich durch bedeutende Schwächung des Stromes so klein geworden sind; oder es ist hier zufällig gelungen, einen ungewöhnlich frühen Augenblick des Ansteigens der Kraft zu erhaschen.

Reihe V.

Muskel von einem während der Begattungszeit frisch gefangenen Frosche, sehr reizbar, aber verhältnissmässig schnell erschöpft, vor dem Versuch gedehnt durch 100 grm. Ablenkung vorher 118,23, nachher 119,77.

A. Ohne Belastung auf der Schaale: 34,1. * 39,3. * 48,2 * 41,7.

B. Mit 100 grm. Belastung. Der Muskel ist kurze Zeit durch 200 grm. gedehnt worden. 53,5. * 46,6. * 57,3 * 57,8.

C. Ohne Belastung: 42,5. * 20,9. * 63,4. * 56,5. * 56,0. * 59,1. * 66;1. Der Muskel ist erschöpft.

Der Ausschlag des Magnetes wächst in beiden Reihen bei der Erschöpfung des Muskels und bei höherer Belastung; ob dies nur wegen des grösseren Einflusses der Fehler der Einstellung geschieht, oder weil sich die zu messende Zeit wirklich verlängert, ist durch die Versuche nicht entschieden

Wir fahren in der Erörterung der mechanischen Fehler fort, zunächst derer wegen Nachgiebigkeit der Theile des Apparates. Absolute Festigkeit besitzt kein irdischer Stoff; als feste bezeichnen wir vielmehr Körper von so grosser elastischer Kraft, dass ihre Gestalt nur durch Einwirkung sehr beträchtlicher fremder Kräfte merklich verändert werden kann. Diese Fehlerquelle erfordert deshalb besondere Anfmerksamkeit, weil sie, auch wenn die ganze Energie des Muskels im Augenblicke der Reizung sich entwickelte, bewirken könnte, dass der zeitmessende Strom erst nach einer gewissen kleinen Zeit unterbrochen würde, und zwar ganz wie in unseren Versuchsreihen um so später, je grösser die Ueberlastung. Indessen lässt sich beweisen, dass wir in unseren Schlüssen hierdurch nicht getäuscht worden sind. Um das zu thun, müssen wir zunächst untersuchen, wie und wie stark die Theile unseres Apparats durch die angehängten Gewichte gedehnt und gebogen werden. Die Kraft, wel

che vor der Zuckung den Aufhängungspunkt des Muskels herabzieht, und die oberen Zwischenstücke, bis zur Goldkuppe herab, dehnt, ist der ursprünglichen Spannung des Muskels d. h. der Belastung gleich, diejenige aber, welche es während der Zuckung thut, der Summe der Belastung und Ueberlastung. Während der Thätigkeit des Muskels wird also sein oberer Aufhängungspunkt sinken, und die oberen Zwischenstücke sich verlängern. Der Querbalken MM dagegen mit dem Goldplättchen, der vor der Zuckung durch die Schwere der Ueberlastung nach unten gebogen wurde, wird steigen, sobald er dieselbe nicht mehr zu tragen braucht. Die Grösse dieser Verschiebungen habe ich bei verschiedenen Belastungen der Metalltheile zu ermitteln gesucht; durch mikroskopische Beobachtung hätte ich solche von 0,01 mm. noch entdecken müssen, konnte aber bei 250 grm. Belastung keine wahrnehmen. Falls nun die Muskelkraft nicht langsam anstiege, wie wir es aus unseren Versuchen geschlossen haben, sondern sich im Moment der Reizung plötzlich änderte, würde das Gewicht von da an mit zunehmender Geschwindigkeit aufsteigen, die Metalltheile aber würden sich mit zunehmender Geschwindigkeit bis in ihre Gleichgewichtslage begeben, und über diese mit abnehmender hinausschwingen, könnten also, bis sie diese Lage erreicht haben, mit den vom Muskel gehobenen Stücken in Berührung bleiben, von da ab aber nicht mehr. Hierüber würde höchstens so viel Zeit vergehen, als der Muskel braucht, das Gewicht so hoch zu erheben, wie die Metalltheile nachgegeben haben. Wenn nun in der That auch der obere Befestigungspunkt des Muskels und das Goldplättchen auf dem Querbalken MM bei der Zuckung mit einer Ueberlastung von 240 grm. sich um 0,01 mm. näherten, so würde der Muskel unserer ersten Reihe, der mehr als 300 grm. heben konnte, nach der gestellten Annahme 240 grm. mit der Ueberkraft von wenigstens 60 grm., also auf die Höhe von 0,01 mm. in 0,0028 Sec. erhoben haben, wie sich aus den bekannten Gesetzen

des Falls berechnen lässt. Höchstens so gross hätte nach der gestellten Annahme die Dauer des zeitmessenden Stromes sein können; sie war aber in der That fast zehnmal grösser, nämlich 0,0273 Sec. Für kleinere Ueberlastungen werden die Unterschiede noch bedeutender, so sind die beiden entsprechenden Zahlen in demselben Beispiel für 120 grm: 0,0008 und 0,0187 Sec. Daraus geht hervor, dass wir in der That berechtigt waren, aus unseren Versuchen zu schliessen, die Energie des Muskels entwickele sich erst allmälig; es lässt sich aber auch nachweisen, dass die in unseren Messungen erhaltenen Zahlen durch die Nachgiebigkeit der Metalle nicht wesentlich gefälscht sind. Ich glaube die Annahme machen zu dürfen, dass im Allgemeinen die Zeit, während welcher die Muskelkraft ansteigt, für die Metalltheile hinreichend gross sein wird, um allmälig in ihre der Zusammenziehung des Muskels entsprechende neue Gleichgewichtslage überzugehen, da so starke an beiden Enden eingeklemmte Stäbe bei Schallschwingungen, wo sie äusserst hohe Töne geben, in sehr viel kürzerer Zeit aus der Lage der stärksten Abweichung in die des Gleichgewichts zurückkommen. Der Muskel wird sich dann im Moment des Abhebens ganz so verhalten, als wäre er um eben so viel zu tief eingestellt, wie die Metalltheile nachgegeben haben. Der hieraus entstehende Fehler würde gegen die übrigen unvermeidlichen Unregelmässigkeiten der Einstellung nicht in Betracht kommen.

Wir haben bis jetzt nur den Einfluss der Nachgiebigkeit der metallischen Theile besprochen, durch die der thierischen könnten ähnliche Fehler entstehen. Die Ausdehnsamkeit der kurzen Sehnenstücke ist zu gering, um in Betracht zu kommen; wenigstens konnte ich bei den angewendeten Belastungen keine Ausdehnung des gespannten Theils der Achillessehne um 0,01 mm. bemerken. Dagegen treten im Muskel selbst sichtbare Lagenveränderungen seiner Fasern ein, wenn seine Spannung wächst. Ist derselbe mit einer Belastung

aufgehängt, so können nicht sämmtliche Fasern parallel und vertical verlaufen. Sie entspringen bekanntlich divergirend von der oberen in der Axe des Muskels verlaufenden Sehne, und steigen mehr oder weniger gekrümmt und mit den unteren Enden nach aussen gewendet zu der Achillessehne herab, von deren Ausbreitung das Muskelfleisch mantelartig umfasst wird.*) Die Form des Muskels wird sowohl durch die Spannung der Fasern ihrer Länge nach, als durch den Widerstand, den sie der Quere nach darbieten, bestimmt. Im natürlichen Zustande ist diejenige Seite desselben, welche dem fast graden Unterschenkelknochen anliegt, ebenfalls fast gerade, die äussere Seite dagegen stark gekrümmt. Je grössere Gewichte man anhängt, und jemehr man dadurch die Längsspannung der Fasern vermehrt, desto mehr streben sich die gekrümmteren der äusseren Seite zu strecken, und drängen die Substanz des Muskels nach der inneren Seite hinüber. Dasselbe geschieht, wenn seine Spannung durch Reizung vermehrt wird unter Umständen, wo er seine Länge nicht verändern kann; die Zuckung giebt sich dann dadurch zu erkennen, dass sich sein Mittelstück ein wenig nach der inneren Seite hin verschiebt. Da diese Bewegung durch die vermehrte Längsspannung der Fasern verursacht wird, muss ihr Erfolg sein, dass sie die Summe sämmtlicher Faserlängen, also auch die sämmtlicher Spannungen verringert. Dadurch wird die Abhebung des Gewichts ganz in derselben Weise verzögert, als wäre der Muskel um ein entsprechendes zu tief eingestellt worden. Um wieviel dieser Fehler die von uns gewonnenen Zahlen verändert hat, lässt sich schwer beurtheilen, bedeutend kann es deshalb nicht sein, weil die Verschiebungen des Muskels nach der Seite nur wenige Zehntheile eines Millimeters betragen, und die da-

*) Vergl. bei E. du-Bois-Reymond die Abbildung des Längsschnitts eines Gastrocnemius des Frosches a. a. O. Bd. I. Tafel IV. Fig. 33.

durch bedingten Längenveränderungen der fast vertical verlaufenden Fasern nothwendig sehr viele Male kleiner sein müssen; daneben wird immer ein Theil der Fasern verlängert, wenn sich der andere verkürzt. Ausserdem fragt es sich noch, ob bis zu dem Moment, wo das Gewicht abgehoben wird, die vorhandenen Kräfte die Zeit gehabt haben werden, den Muskel in die neue Gleichgewichtslage überzuführen. Der Sinn, in welchem unsere Zahlen abgeändert worden sein können, ist offenbar der, dass die längeren Zeiträume im Verhältniss zu den kürzeren etwas zu lang gefunden sind.

Ich will in Bezug auf den besprochenen Umstand nur noch bemerken, dass wir auch durch ihn keineswegs in die Irre geführt worden sind, als wir behaupteten, die Energie des Muskels steige allmälig an, wie es vielleicht scheinen könnte, wenn man bei der gebogenen Muskelfaser an einen schlaffen Faden denkt, der erst gestreckt werden muss, ehe er ein Gewicht in die Höhe ziehen kann. Die Fasern sind von Anfang an gespannt; ihre Spannung vergrössert sich nicht durch eine äussere Ursache wie die des Fadens, dem keine grössere Spannung mitgetheilt werden kann, ehe er nicht gestreckt ist, sondern durch innere Molecularwirkungen, und ist während der Beugung nothwendig grösser als während der Streckung, wenn die Endpunkte unverändert bleiben. Es muss also auch der ganze Muskel, wie ich schon vorher auseinandergesetzt habe, vor der Aenderung seiner Gestalt eine grössere Zugkraft ausüben als nachher, und deshalb Gewichte, die er nachher noch heben kann, vorher um so viel eher heben. Gesetzten Falls also die Energie des Muskels entwickele sich plötzlich, so würde durch die besprochene Verschiebung der Fasern die Erhebung des Gewichts keinen Augenblick verzögert werden.

Wir kommen zu denjenigen Fehlern, welche dadurch entstanden sein könnten, dass die Aufhängungs- und Schwerpunkte der metallischen Zwischenstücke nicht ganz strenge in

einer Verticallinie liegen. Wenn der Schwerpunkt eines dieser Stücke nicht in der Verbindungslinie seiner beiden Aufhängungspunkte liegt, so wird sich im Allgemeinen weder diese Verbindungslinie noch die des oberen Aufhängungspunkts mit dem Schwerpunkt vertical richten, sondern die Verticale wird zwischen beide fallen, sich aber der ersteren desto mehr nähern, je mehr Gewichte am unteren Aufhängungspunkt hängen. Es würde also eines der oberen Zwischenstücke, welches einen solchen Fehler darböte, während es vom Muskel vertical nach oben gezogen wird, und die Summe der Belastung und Ueberlastung zu tragen hat, eine andere Neigung gegen den Horizont annehmen müssen, als es vorher hatte, wo es nur durch eine der Belastung gleiche Kraft gespannt wurde. Neben der verticalen würden also seitliche Bewegungen eintreten, durch welche die Unterbrechung des zeitmessenden Stroms verzögert werden müsste. Namentlich ist in dieser Beziehung das stromführende Zwischenstück zu beachten, weil dasselbe zwei verschiedene obere Aufhängungspunkte hat, nämlich die Goldkuppe m und die obere Stahlspitze g, und weil es wegen seiner beträchtlicheren Masse auch die grösseren Fehler hervorbringen würde. Während demnach alle aufgehängten Zwischenstücke möglichst genau symmetrisch gearbeitet werden mussten, habe ich diesem Stücke noch ausserdem die beiden auf festsitzenden Schrauben beweglichen Muttern xx gegeben, wodurch die kleinsten merklichen Abweichungen des Schwerpunkts von der Verbindungslinie der Aufhängungspunkte ausgeglichen werden konnten. Die Prüfung geschah auf folgende Weise: Ich liess zunächst das Stück auf seiner oberen Stahlspitze g ohne Belastung der unteren hängen; dabei stellt sich die Verbindungslinie der Spitze g mit dem Schwerpunkt vertical. Dann wurde ein Mikroskop mit Fadenkreuz auf die Spitze o eingestellt. Wenn ich dagegen an der unteren Stahlspitze l eine beträchtliche Belastung aufhing, musste sich die Verbindungslinie der beiden Stahlspitzen nahehin vertical stellen,

Lag der Schwerpunkt nicht auch in dieser Linie, so musste sich dabei die Spitze o verschieben. Es war keine solche Verschiebung sichtbar. Ebenso fand ich, dass der Schwerpunkt in der Verbindungslinie des Mittelpunkts der Goldkuppe m mit der unteren Stahlspitze lag. Eine Verschiebung des Stücks um 3 Winkelminuten hätte bemerkt werden müssen. Nehmen wir auch an, es fände wirklich bei den Zeitmessungen eine Verstellung von dieser Grösse statt, so können dadurch die Resultate derselben nicht merklich verändert sein. Um wie in den früheren Fällen diesen Einfluss auf einen entsprechenden Fehler der Gewichte zurückzuführen, habe ich nach den bekannten Regeln der Statik fester Körper den Druck berechnet, welcher bei der angenommenen Grösse des Asymmetrie in dem Augenblicke an der Unterbrechungsstelle stattfinden würde, wo die Spannung des Muskels der Summe der Belastung und Ueberlastung gleich geworden ist. Dieser Druck würde in dem bezeichneten Augenblicke natürlich Null sein müssen, wenn keine Asymmetrie stattfände. Da die Rechnung weitläufig ist, und keine principiellen Schwierigkeiten darbietet, genüge es, hier ihr Resultat anzugeben. Es ergiebt sich, dass der höchste Werth jenes Drucks einem sehr kleinen Bruchtheil eines Gramms gleich ist; der Einfluss der besprochenen Fehlerquelle verschwindet also gegen die unvermeidlichen Unregelmässigkeiten der Einstellung des Muskels.

Was schliesslich die Pendelschwankungen der aufgehängten Theile betrifft, welche uns bei dem am Ende von §. II. beschriebenen Controllversuche schwer zu beseitigende Störungen verursachten, so können sie die Erhebung des Gewichts ebenso gut beschleunigen als verzögern, also die Beobachtungen unregelmässig machen, aber ihre Mittelwerthe nicht verändern. Dass ihr Einfluss bei der Muskelzukkung ein viel geringerer ist, als in den genannten Controllversuchen, hauptsächlich wohl wegen der im Verhältniss

zu den Massen grösseren Kräfte, ergiebt sich aus der viel grösseren Regelmässigkeit der gefundenen Zahlen.

Stellen wir die besprochenen Fehlerquellen noch einmal nach der Art ihres Einflusses zusammen. Wir haben

1) Fehler, welche die Resultate unregelmässig machen, ohne die Mittelwerthe derselben zu verändern. Dazu gehören in den mit Ueberlastung angestellten Versuchen die Unregelmässigkeiten der Einstellung und die Pendelschwankungen der aufgehängten Theile.

2) Fehler, welche die Resultate unregelmässig machen, und dabei die Mittelwerthe entweder nur vergrössern, oder nur verkleinern. Zu ersteren gehören die der elastischen Nachwirkung, zu letzteren die der Stromleitung in der Unterbrechungsstelle. Beide afficiren sehr beträchtlich die Versuche ohne Ueberlastung, solche mit Ueberlastung wenig und zwar alle um fast gleiche Grössen, nur die mit den grössten und mit den kleinsten Ueberlastungen etwas mehr. Wie man sich gegen den Einfluss der elastischen Nachwirkung schützen könne, ist angegeben worden; dass er bei gehöriger Sorgfalt unmerklich werde, ergiebt sich aus der Vergleichung von je zwei untereinander stehenden mit ungeänderter Einstellung und Ueberlastung ausgeführten Versuchen der Reihe II No. 1 bis 12, wo er bewirken würde, dass die zweite Zahl jedesmal grösser sein müsste, als die erste. Das ist aber nicht der Fall.

3) Fehler, welche die bei höheren Ueberlastungen gewonnenen Zahlen mehr vergrössern als die bei niedrigeren, und sich nicht in Unregelmässigkeiten der Einzelresultate zu erkennen geben. Das sind die wegen mangelnder Festigkeit der metallischen Theile und die wegen der Formveränderung des Muskels. Dass ihr Einfluss von unbeträchtlicher Grösse sei, habe ich zu zeigen versucht.

Die Unregelmässigkeit von Beobachtungen pflegt man durch den wahrscheinlichen Fehler derselben zu messen, d. h. durch diejenige Grösse, welche die Abweichungen der

einzelnen Beobachtungen vom Mittel bei einer hinreichend grossen Zahl derselben eben so oft übertreffen, als nicht erreichen. Die bisher gegebenen Versuchsreihen sind dazu nicht ausgedehnt genug; weiter unten finden sich aber solche wie z. B. Reihe IX, X, XI, in denen auch der wahrscheinliche Fehler jeder einzelnen Beobachtung nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung ermittelt und angegeben ist. Wir finden dort in Reihe X und XI A, wo nach je zwei Beobachtungen die Einstellung erneuert wurde, folgende Werthe dieser Grösse: 2,42, 1,61, 3,26, 3,10, 3,96, 1,84; Mittel: 2,70 in Scalentheilen; in Reihe XI B und IX, wo die Einstellung unverändert blieb, die durch sie bewirkten Unregelmässigkeiten also wegfielen: 2,23, 2,61, 1,31, 1,93; Mittel: 1,88. In der am besten gelungenen Reihe IX beträgt dieser Fehler in Secunden ausgedrückt 0,00030 und 0,00033, während die ganzen gemessenen Zeiträume eben daselbst 0,04394 und 0,04219 Sec. sind; eine Regelmässigkeit, wie sie nur irgend bei organischen Vorgängen zu erwarten ist.

---

§. IV.

Umstände, durch welche die Ansteigung der Energie verändert wird.

Wir haben bisher nur die Verhältnisse bei unveränderter ursprünglicher Belastung, bei möglichst unveränderter Reizbarkeit des Präparats und bei Anwendung kräftiger Reizmittel untersucht. Wenn der Muskel vor der Zuckung durch eine grössere Belastung gespannt, und mit derselben im Apparate eingestellt ist, so hebt er nicht mehr ganz so grosse Ueberlastungen von der Unterlage ab; seine Spannung wird also nach der Reizung weniger vermehrt, als bei geringerer Be-

lastung. Wird die Vermehrung der Spannung, wie wir es mit unseren bisherigen Versuchen gethan haben, durch eine Curve ausgedrückt, so liegt der Gipfel derselben demgemäss niedriger. Gleichzeitig ist die Höhe aller andern Ordinaten entsprechend vermindert; es dauert daher länger, ehe die gleiche Ueberlastung gehoben wird, weil dazu ein späteres Stadium der gesteigerten Energie nöthig ist. Ich führe dies als Resultate meiner Untersuchung an, ohne ausführlicher darauf einzugehen, weil für das Folgende nichts Weiteres darüber nöthig ist.

Ganz ähnlich wird die Curve durch die Erschöpfung der Reizbarkeit verändert; es sinken alle Ordinaten derselben, und zwar so weit es sich aus den Versuchen beurtheilen lässt, ungefähr proportional ihrer Grösse. In den Versuchen äussert sich das Sinken der Reizbarkeit dadurch, dass nicht mehr ganz so grosse Ueberlastungen gehoben werden, und dass es mit denen, welche noch gehoben werden, später geschieht, und zwar um ein desto Bedeutenderes später, je grösser sie sind. In den obigen Versuchsreihen sind diese Verhältnisse aus den späteren Versuchen einer jeden Reihe zu ersehen. Um Zeitwerthe zu erhalten, welche verschiedenen Ueberlastungen und einem gleichen Grade der Ermüdung entsprechen, kann man dasselbe Verfahren gebrauchen, wie Ed. Weber es für die Erhebungshöhen verschiedener Belastungen ausgeführt hat, nämlich das Mittel nehmen aus je zwei solchen Beobachtungen, welche gleichweit vor und hinter einem und demselben Zeitpunkte angestellt sind. So habe ich hier eine Tafel zusammengestellt aus den Beobachtungen der Versuchsreihe II; die obere Horizontalreihe enthält die Zeiträume für den unermüdeten Muskel aus No. 5 bis 12; die zweite die Mittelwerthe der Versuche 5 bis 18 dem Ermüdungsgrade von No. 11 und 22 entsprechend, die dritte dieselben von 11 bis 24, entsprechend der Ermüdung von 17 und 18. Leider lassen sich bei unseren jetzigen Versuchen nicht so ausgedehnte Zahlen-

reihen für verschiedene Ermüdungsgrade herstellen, wie es Ed. Weber für die Erhebungshöhen konnte, weil jede einzelne Beobachtung eine längere Zeit wegnimmt.

No. der Versuche.	Zeitdauer in $\frac{1}{100}$ Sec. für die Ueberlastung.			
	0 gr.	50 gr.	100 gr.	150 gr.
5—12	0,73	1,28	1,68	2,10
5—18	0,73	1,35	1,88	2,51
17—24	0,86	1,53	2,24	2,92

Die diesen drei Ermüdungsstufen entsprechenden Ansteigungscurven sind in Fig. 5 construirt; der Anblick derselben scheint zu lehren, was schon oben erwähnt ist, dass die Ordinaten der ganzen Curve sich ungefähr im Verhältniss ihrer Grösse verringern.

Ganz ähnlich ist der Erfolg, wenn man die Intensität des erregenden Stromes so weit schwächt, dass die Energie des Muskels merklich vermindert wird. Beginnt man mit sehr schwachen Strömen zu reizen, und nimmt dann immer stärkere und stärkere, so überzeugt man sich, dass mit der Verstärkung der Schläge anfangs auch das Gewicht, welches der Muskel von der Unterlage abheben kann, und die Höhen, bis zu welchen er gleiche Gewichte erhebt, sich vergrössern, dass aber bald ein Maximum in beiden Beziehungen eintritt, über welches hinaus die Wirkung auch durch die heftigsten momentanen Schläge nicht mehr gesteigert werden kann. Wir haben bisher immer mit Schlägen gearbeitet, welche hinreichend gross waren, das Maximum der Reizung hervorzubringen. So lange sie diese Bedingung erfüllen, kann man ihre Intensität beliebig ändern, ohne dass dadurch die Ergebnisse der Zeitmessungen verändert würden. Wenn wir aber Schläge anwenden, welche das Maximum der Wirkung nicht erreichen lassen, so sinken die Ordinaten unserer Kräftecurve ganz in derselben Weise, als wenn sie durch grössere Belastung oder durch Ermüdung des Muskels vermindert wor

den wären. Es sind demgemäss die Ausschläge des Magnetes für gleiche Ueberlastungen desto grösser, je geringer die Intensität dieser Schläge ist.

Ich will statt der vielen einzelnen hierher gehörigen Erfahrungen, welche sich im Laufe meiner Messungen eingestellt haben, hier nur eine Reihe derselben anführen, die ich absichtlich zur Erörterung dieses Verhältnisses angestellt habe.

Reihe VII.

Angestellt mit einem Muskel, der schon zu anderen Versuchen gedient hatte. Ueberlastung 100 grm.; Reizung vom Nerven aus. In der zweiten Rubrik der folgenden Tafel ist die Entfernung der einander zugewendeten Flächen der inducirenden Spiralen in Centimetern angegeben. Je grösser diese Entfernung, desto schwächer sind die Ströme, und zwar nehmen diese in einem viel stärkeren Verhältnisse ab, als jene wächst. In der dritten Rubrik sind die Höhen angegeben, bis zu welchen der Muskel das Gewicht gehoben hat, um zu zeigen, wie diese Höhen abzunehmen anfangen, sobald die Zeitdauer oder die ihr proportionale Differenz der Ausschläge zunimmt. Wie die Höhen gemessen sind, wird im nächsten Paragraphen beschrieben werden. — Ablenkung durch den getheilten Strom: 115,7.

No.	Entfernung der Spiralen.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge.
1	4	2,1	66,17
2	4	2,1	64,07
3	5	2,1	61,10
4	5	2,1	65,27
5	6	2,1	61,25
6	7	1,5	67,72
7	7	1,6	83,42
8	7	0,6	80,00
9	6,5	2,2	60,30
10	6,5	2,2	58,75
11	2	2,2	59,05
12	2	2,2	67.67

Bei Fortsetzung des Versuchs nahmen die Ausschläge wegen eintretender Ermüdung schnell zu. Während die Spiralen von 6,5 Ctm. Entfernung auf 2 genähert wurden, veränderten sich, wie man sieht, weder die Erhebungshöhen noch die Differenzen der Ausschläge merklich; dagegen sinken die ersteren und steigen die letzteren bei 7 Ctm. Entfernung. Die Wirkung der schwachen Schläge ist bald grösser, bald kleiner, weil die von der Schnelligkeit der Unterbrechung des primären Stromes abhängigen elektrischen Processe sehr unregelmässig verlaufen. Diese Schnelligkeit variirt nämlich, weil sie theils von der Stärke, mit der der Schliessungsstab auf die Wippe aufgesetzt wird, theils von der Form der Metalle an der Unterbrechungsstelle der Wippe abhängt, und letztere sich bei jeder andern Unterbrechung dadurch ändert, dass metallische Theilchen durch den Funken fortgeführt werden. Uebrigens sind die Ströme, welche das Maximum hervorzurufen genügen, so schwach, dass sie schwerlich durch ein anderes physikalisches Hülfsmittel, als eben durch ihre Wirkung auf den Nerven, zu entdecken sein würden.

§. V.

Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenreizung.

Wir haben bis jetzt die Muskeln durch elektrische Strömungen zur Zusammenziehung gebracht, welche durch ihre eigene Substanz hindurchgingen. Wir werden nun den Muskel vom Nerven aus erregen. Die Art, auf welche ich den erregenden Strom zum Nerven hingeleitet habe, ist oben beschrieben und in Fig. 2. dargestellt worden. Wenn man Messungen über die Zeit anstellt, welche zwischen der Reizung des Nerven und der Erhebung der Ueberlastung durch den Muskel vergeht, stellt sich heraus, dass sie von der Stelle des Nerven abhängig ist, auf welche man den elektrischen Schlag einwirken lässt, und zwar desto grösser, ein je grösseres Stück des Nerven sich zwischen der gereizten Stelle und dem Muskel befindet. Der Versuch kann, ohne die Glocke abzuheben, beliebig oft hintereinander angestellt werden, wenn man von den vier Leitungsdrähten, zwei etwa 2 bis 3 Linien von einander entfernt an den Nerven dicht bei seinem Eintritt in den Muskel anlegt, die zwei andern dagegen ebenso weit von einander entfernt an den Beckentheil des Nerven. Ich habe es vortheilhaft gefunden, diese zweite Stelle nicht ganz bis an das abgeschnittene Ende des Hüftgeflechts hin zu verlegen, sondern nur ungefähr bis zu dem Orte, wo sich die Fäden dieses Geflechts zum Stamme des Hüftnerven vereinigen, weil die äussersten abgeschnittenen Enden verhältnissmässig schnell leistungsunfähig werden. Je nachdem man nun das erste oder zweite Paar der Leitungsdräthe mit der inducirten Spirale in Verbindung setzt, wird die dem Muskel nähere oder entferntere Nervenstelle vom Strome getroffen. Vergleichende Messungen, welche übrigens wie die bisher besprochenen ausgeführt werden, ergeben, dass die Ausschläge des Magnetes

durch den zeitmessenden Strom im Durchschnitt 5 bis 7 Scalentheile grösser sind, wenn man die entferntere Stelle des Nerven reizt, als wenn es mit der dem Muskel näheren geschieht.

Offenbar kann dieser Unterschied nicht bedingt sein durch irgend eine der früher besprochenen Fehlerquellen, welche in den mechanischen und elektrischen Vorgängen unserer Messungsmethode ihren Grund haben, weil alle diese die Versuche mit Reizung der entfernteren und der näheren Nervenstelle ganz gleichmässig afficiren. Den Grund müssen vielmehr die Vorgänge innerhalb des Nerven selbst abgeben. So weit die bisherigen physiologischen Erfahrungen reichen, sind die Wirkungen auf den Muskel ganz die gleichen, welche Stelle des Nerven man auch reizen möge, höchstens findet man unter gewissen Bedingungen, dass Reizung der entfernteren Stelle schwächer wirkt, als die der näheren, indem das Absterben der Muskelnerven nach der schon von Valli und Ritter ausgesprochenen Erfahrung vom centralen Ende anfängt, und gegen den Muskel hin fortschreitet.*) Nach den Zeitmessungen, welche wir an ermüdeten Muskeln angestellt und in dem vorigen Abschnitt dargelegt haben, würde in der That die schwächere Reizung von der entfernteren Stelle des Nerven her den gleichen Grad der Energie des Muskels später zur Entwickelung bringen, als die stärkere von der näheren aus. Wir werden daher auf diesen Umstand besondere Aufmerksamkeit verwenden, und uns versichern müssen, dass der Grad der Reizung von beiden Stellen her der gleiche sei. Wenn dies der Fall ist, werden die Versuche ergeben, dass, welche Stelle des Nerven man auch reizen möge, sich die entsprechenden Stadien der Energie einander in genau den gleichen Zeiträumen folgen, dass aber die Zwischenzeit zwischen einem jeden dieser Sta-

*) E. du Bois-Reymond, Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 321 ff.

dien und der Reizung um ein bestimmtes grösser ist, wenn die gereizte Stelle weiter vom Muskel entfernt ist. Wenn wir also das Steigen und Sinken der Energie für zwei verschiedene Nervenstellen durch eine Curve ausdrücken, so ist diejenige, welche der Reizung der entfernteren Stelle entspricht, der andern congruent, aber zwischen ihrem Anfang und dem dem Moment der Reizung entsprechenden Punkte liegt ein grösseres Stück der Abscissenlinie. Aus der Art des zeitlichen Verlaufs, den uns die Wirkungen der Reizung im Muskel darbieten, können wir aber einen Rückschluss auf den Verlauf der entsprechenden meist noch unbekannten Vorgänge im Nerven machen. Es ist klar, dass die Wirkungen der Reizung in den Verzweigungen des Nerven innerhalb des Muskels ebenfalls nach Reizung der entfernteren Stelle zwar später eintreten, aber ganz eben so verlaufen müssen, wie nach der näheren. Da nun Dauer und Stärke der erregenden elektrischen Strömung in beiden gereizten Stellen ganz die nämlichen sind, so kann die Verzögerung der Wirkung nur darauf beruhen, dass eine Zeit vergeht, ehe sich dieselbe von der entfernteren Stelle bis zum Muskel hin fortpflanzt. Wir sind also durch diese Versuche in den Stand gesetzt, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den motorischen Nerven des Frosches zu ermitteln, wenn man dabei unter Reizung diejenigen Vorgänge im Nerven versteht, die sich in Folge einer erregenden äusseren Einwirkung in ihm entwickeln.

So lange die Physiologen die Nervenwirkungen auf die Verbreitung eines imponderablen oder psychischen Princips zurückführen zu müssen meinten, mochte es unglaublich erscheinen, dass die Geschwindigkeit dieses Stromes innerhalb der kurzen Entfernungen des thierischen Körpers messbar sein sollte. Gegenwärtig wissen wir aus den Untersuchungen über die elektromotorischen Eigenschaften der Nerven von du Bois-Reymond, dass diejenige Thätigkeit derselben, durch welche die Fortleitung einer Reizung vermittelt

wird, mit einer veränderten Anordnung ihrer materiellen Moleküle mindestens eng verbunden, vielleicht sogar wesentlich durch sie bedingt ist. Danach würde die Leitung im Nerven in die Reihe sich fortpflanzender Molekularwirkungen der ponderablen Körper gehören, zu denen z. B. die Schallleitung in der Luft und in elastischen Stoffen oder das Abbrennen einer mit explodirender Mischung gefüllten Röhre zu rechnen ist. Bei dieser Sachlage kann es nicht mehr so überraschend sein, dass die Geschwindigkeit der Leitung nicht nur messbar, sondern wie sich ergeben wird, sogar sehr mässig ist. Uebrigens darf die Unmöglichkeit, bei den täglichen Sinneswahrnehmungen unseres eigenen Körpers oder bei physiologischen Versuchen über Muskelzuckungen einen hierher gehörigen Zeitunterschied wahrzunehmen, uns nicht befremden, da die Unterschiede, welche wir zwischen Empfindungen verschiedener Nervenfasern unserer Sinnesorgane mit Sicherheit beobachten können, nicht viel kleiner sind als eine Secunde. Ich erinnere nur daran, dass die geübtesten Astronomen in der vergleichenden Beobachtung von Gesichts- und Gehörwahrnehmungen um eine ganze Secunde differiren.

Nach diesen Bemerkungen gehen wir zur thatsächlichen Beweisführung über. Zunächst stösst uns die schon berührte Schwierigkeit auf zu controlliren, dass die mechanische Wirkung der Reizung von der entfernteren Stelle des Nerven her mit der von der näheren gleich gross sei. Die Grösse der Spannung, welche sich nach der Reizung im Muskel entwickelt, würde unserm bisherigen Verfahren gemäss durch die höchste Ueberlastung zu messen sein, welche der Muskel von der Unterlage abheben kann. Indessen würden zu diesem Zwecke viele besondere Zuckungsversuche zwischen die zeitmessenden eingeschaltet werden müssen, wobei Kraft des Muskels und Zeit unnöthig verloren ginge. Ein anderes Mittel bietet sich dar, welches bei jeder einzelnen Zuckung neben der Zeitmessung ausgeführt werden kann, nämlich die

Messung der Höhe, bis zu welcher das angehängte Gewicht erhoben wird. Bei verminderter Reizbarkeit oder nach einer schwächern Reizung, hebt nämlich, wie wir schon früher erwähnt haben, der Muskel im Allgemeinen dasselbe Gewicht zu einer geringeren Höhe. Diese Art, die gleichbleibende Stärke der Reizung zu controlliren, hat sich als ausreichend erwiesen. Wenn wir in einer der folgenden Versuchsreihen solche Beobachtungen nach einander durchsehn, bei denen dieselbe Nervenstelle gereizt wurde, so finden wir namentlich bei höheren Ueberlastungen sogar merkliches Abnehmen der Erhebungshöhen wegen allmäliger Ermüdung des Präparats, ohne dass sich die Resultate der Zeitmessungen merklich verändern. Nur bei krampfhaften andauernden Zusammenziehungen, wie sie in Reihe I beschrieben sind, lässt sich der Grad der Reizung nicht durch die Erhebungshöhen controlliren, dabei kann man aber überhaupt keine guten Versuche anstellen. Die Messung der Höhe wurde in folgender Weise ausgeführt. An der unteren Seite des Querbalken MM, welcher das Goldplättchen trägt, wurde ein sehr leichtes zweiarmiges 72 mm. langes Hebelchen von Holz mittelst einer Nähnadel als Axe befestigt. Das eine Ende des Hebelchens lag auf der Spitze i des stromführenden Zwischenstücks auf, das andere trug eine feine Drahtspitze, deren verticale Erhebung durch ein kleines Mikroskop bis auf $\frac{1}{20}$ mm. gemessen werden konnte. Die Axe des Hebelchens lag mit leichter Reibung zwischen zwei Brettchen in entsprechenden Rinnen derselben. Der Grad der Reibung konnte durch das Anziehen oder Nachlassen von vulkanisirten Kautschuckstreifen, welche die Brettchen aneinander hielten, verändert werden. Er musste grade gross genug sein, um zu verhindern, dass das Hebelchen, wenn es angestossen wurde, vermöge seines Beharrungsvermögens sich weiter bewegte, als es unmittelbar durch die berührende Spitze verschoben war. Bei der grossen Leichtigkeit desselben konnte übrigens die Reibung so gering sein, dass sie der

Kraft des Muskels keinen merklichen Widerstand entgegensetzte. Wird das stromführende Zwischenstück mit den Gewichten durch den Muskel gehoben, so steigt gleichzeitig das die Spitze i berührende Ende des Hebelchens, und bleibt in der Stellung stehen, in welche es durch die höchste Erhebung der Spitze i versetzt worden ist. Die Grösse der Verschiebung wird am andern Ende beobachtet und gemessen. Letzteres geschah bei den nun folgenden Zuckungsversuchen durch einen Gehülfen, während ich selbst die Bewegung des Magnetes behufs der Zeitmessung mit dem Fernrohr beobachtete.

Allerdings würde das angegebene Verfahren mancherlei Einwürfe erleiden können, wenn es sich darum handelte, die absoluten Werthe der Erhebungshöhen zu erfahren; für unseren Zweck stören seine Mängel nicht, da sie jedenfalls die Versuche für beide Nervenstellen gleich beeinträchtigen.

Theils aus denjenigen Versuchsreihen, welche zum Zwecke der Zeitmessung angestellt wurden, theils aus anderen, in denen ich nur die Reizungsverhältnisse der beiden Nervenstellen untersuchte, ergab sich Folgendes. Im Anfang sind letztere beide gleich empfindlich, d. h. gleiche elektrische Strömungen bedingen von beiden aus gleich kräftige mechanische Wirkungen; es sind sowohl die Erhebungshöhen gleicher Gewichte, als die höchste zu hebende Ueberlastung gleich. Namentlich ist also auch diejenige Stromstärke für beide gleich, welche genügt, um das Maximum der Erregung hervorzubringen. Sobald eine grössere Anzahl von Reizversuchen angestellt worden ist, pflegt die dem centralen Ende des Nerven zunächst liegende Stelle unempfindlicher zu werden, d. h. es werden kräftigere Ströme nöthig, um das Maximum der Erregung herbeizuführen, aber die mechanischen Wirkungen der Reizung, sowohl die Erhebungshöhen beliebiger gleicher Gewichte, als auch die höchste zu hebende Ueberlastung sind für dieses Maximum der Erregung beider Stellen vollkom-

men gleich. Es ist also die mechanische Wirkung für gleiche erregende Ströme unter diesen Umständen gleich, wenn sie stark genug sind, das Maximum der Erregung auch in der entfernteren Nervenstelle zu bedingen, ungleich wenn dies nicht der Fall ist. Je mehr die Reizbarkeit sinkt, desto grösser pflegt der Unterschied zwischen den Strömen zu werden, welche genügen in der näheren das Maximum hervorzurufen, und denen, welche es in der ferneren thun. Nur bei den Präparaten sehr entkräfteter Thiere oder in den letzten Stadien der Erschöpfung der Nerven kommt es dahin, dass das Maximum der Erregung von der ferneren Stelle aus kleiner wird, als das von der näheren, so dass man, um gleiche mechanische Wirkungen hervorzubringen, die letztere mit Strömen behandeln muss, welche das Maximum nicht erreichen lassen. Als ich im Winter meinen vorläufigen Bericht an die Akademieen abschickte, hatte ich mit Thieren experimentirt, die durch viermonatliche Gefangenschaft und Hunger entkräftet waren, und damals war mir der zuletzt bezeichnete Fall häufiger vorgekommen, so dass ich die Vorschrift gab, erforderlichenfalls auf beide Stellen ungleiche Ströme einwirken zu lassen. Ich habe mich seitdem an frisch gefangenen Fröschen überzeugt, dass man in der Regel nicht genöthigt ist, sich auf diese Weise zu behelfen, und dass man wohl thut, überhaupt nur mit solchen Präparaten zu experimentiren, bei denen die Maxima der Erregung von beiden Stellen her gleich sind, weil die Versuche mit Strömen, welche nicht das Maximum erreichen lassen, aus den schon früher angeführten Gründen viel unregelmässiger ausfallen, als diejenigen, in denen es eintritt. Wohl aber ist es zur Erhaltung der Reizbarkeit von Vortheil, auf jede der beiden Stellen keinen stärkeren Strom einwirken zu lassen, als für das Maximum der Reizung gerade nöthig ist, welche Ströme nach dem oben Gesagten oft verschieden sind. Das ist in einigen der folgenden Versuchsreihen geschehen.

Dass die Nerven gegen gleiche, aber entgegengesetzt ge-

richtete Ströme ungleich empfindlich sind, ist bekannt. Auch dieser Unterschied beschränkt sich darauf, dass zur Erreichung des Maximums der Reizung verschieden starke Ströme nöthig sind, übrigens sind die mechanischen Wirkungen vollkommen gleich, sobald nur die Maxima erreicht werden. Ich habe zweimal bei Präparaten, welche schon eine Zeitlang gearbeitet hatten, den Fall beobachtet, dass für die eine Stromesrichtung die entferntere Stelle des Nerven zur Erreichung des Maximums der Reizung einen schwächeren Strom erforderte, als die nähere, für die andere einen stärkeren, was vielleicht durch die vorausgegangenen Reizungen der näheren Stelle bedingt war. Den einen dieser Fälle habe ich zu einigen Zeitmessungen benutzt, welche unten angeführt werden sollen. Wir entnehmen daraus den augenscheinlichsten Beweis, dass die Verzögerung der mechanischen Wirkung von der entfernteren Stelle aus nicht durch die geringere Empfindlichkeit derselben bedingt ist; die letztere war ja hier für die angewendete Stromesrichtung im Gegentheil grösser. Den anderen Fall benutzte ich zu weiteren Versuchen über die Reizungsverhältnisse, und will ihn hier anführen.

Versuchsreihe VIII.

Der Wadenmuskel eines frisch gefangenen Frosches hatte im Anfang bei absteigender Stromesrichtung und 5,5 Ctm. Entfernung zwischen den inducirenden Spiralen das Maximum erreicht, und als höchstes Gewicht 490 grm. gehoben, war dann zu einigen Zeitmessungsversuchen gebraucht worden, welche wegen schnell abnehmender Reizbarkeit kein genaues Resultat gaben.

Bei 300 grm. Belastung und Reizung, durch absteigende Ströme trat das Maximum von der entfernteren Stelle aus bei einer Entfernung von 5 Ctm. ein, die Erhebungshöhe war 0,3 mm.; bei 6 Ctm. Entfernung hob der Muskel noch, aber so wenig, dass die Erhebung nicht mehr gemessen werden konnte. Darauf von der näheren Nervenstelle aus ge-

reizt, erlangte der Muskel erst bei einer Annäherung der Spiralen auf 4 Ctm. das Maximum, bei 5 Ctm. hob er jetzt gar nicht mehr. Die Erhebungshöhe war gesunken auf 0,2 mm. Schliesslich ergab sich, dass von der entfernteren Stelle aus auch jetzt noch bei 5 Ctm. Entfernung das Maximum eintrat, die Erhebungshöhe aber auf 0,15 mm. gesunken war. Darauf wurde untersucht, ob bei einer viel geringeren Belastung von 20 grm. die Verhältnisse eben so seien. Das Maximum wurde erreicht bei Reizung von der entfernteren Stelle zwischen 5 und 6 Ctm. bei etwa 5,5 Entfernung, bei Reizung der näheren erst zwischen 4 und 5 Ctm. Jede Wirkung verschwand im ersten Falle bei 6,5, im zweiten bei 6 Ctm. Zwischen der letzteren Entfernung und derjenigen, wo das Maximum der Reizung erreicht wurde, nahm die Erhebungshöhe, die 2,25 bis 2,50 mm. betrug, allmälig zu.

Hierauf wurde untersucht, ob sich während dieser Versuche mit 20 grm. Belastung die Verhältnisse für hohe Belastungen nicht geändert hätten. Es wurden 200 grm. aufgelegt.

1) Bei absteigendem Strom Reizung von der entfernteren Nervenstelle.

Maximum der Wirkung bei 5,5.

Verschwinden derselben bei 6,5.

2) Bei Reizung von der näheren Stelle

Maximum der Wirkung bei 4,5.

Verschwinden derselben bei 6,0.

3) Bei aufsteigendem Strom von der entfernteren Stelle wie vorher.

Maximum der Wirkung bei 5,5.

Verschwinden derselben bei 6,5.

4) Dagegen von der näheren Stelle

Maximum zwischen 5,5 und 6,0.

Verschwinden bei 10,2.

Nach Beendigung dieser Versuche war das höchste zu hebende Gewicht für alle Combinationen 292 grm.

In diesem Falle war also die entferntere Nervenstelle gegen beide Stromesrichtungen gleich empfindlich, die nähere gegen den aufsteigenden Strom empfindlicher als jene, gegen den absteigenden unempfindlicher. Sonderbarerweise war in dem anderen, später noch anzuführenden Falle, die nähere Nervenstelle gegen beide Richtungen gleich empfindlich, die entferntere für den absteigenden empfindlicher als jene, für den aufsteigenden unempfindlicher. Worauf dieser Unterschied beruhe, weiss ich nicht.

Ich lasse nun hier aus der grösseren Zahl meiner Versuchsreihen, welche alle dasselbe Resultat mit grösserer oder geringerer Genauigkeit gegeben haben, diejenigen folgen, welche wegen ihrer Ausdehnung oder wegen der Uebereinstimmung der einzelnen Beobachtungen am zuverlässigsten zu sein scheinen. Zur Reizung sind stets Ströme gebraucht worden, welche das Maximum der Erregung herbeiführten. Dass dies der Fall war, wird durch die gleichzeitig beobachteten Erhebungshöhen, welche in Millimetern angegeben sind, controllirt.

Die Reihen sind nach verschiedenem Plane angelegt. In einigen sind sämmtliche Beobachtungen mit derselben oder nur zwei verschiedenen Ueberlastungen angestellt, um möglichst ausgedehnte Zahlenreihen zur Berechnung des Werthes desjenigen Zeitunterschiedes zu erhalten, auf welchen es hier ankommt. Für diese habe ich die Mittelwerthe der Zeitdauer zwischen Reizung und Wirkung des Muskels für beide Nervenstellen, deren Unterschied, welcher der Zeit der Fortpflanzung durch den Nerven entspricht, und ausserdem zur Beurtheilung der Genauigkeit die wahrscheinlichen Fehler aller dieser Grössen nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung berechnet. *)

---

*) Für diejenigen meiner Leser, welchen die Begriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht geläufig sind, bemerke ich hier, dass z. B.

Bei andern Versuchsreihen sind die Ueberlastungen möglichst oft gewechselt, um nachzuweisen, dass die verschiedenen Stadien der Energie des Muskels gleichmässig verzögert eintreten, wenn man von der entfernteren Nervenstelle aus den Reiz wirken lässt, die Form der Ansteigung der Energie aber nicht geändert wird. Die wenigen Versuche, welche bei jeder Ueberlastung angestellt worden sind, können natürlich nicht so genaue Werthe der von der Nervenleitung herrührenden Unterschiede geben, als längere Reihen; deshalb sind die einzelnen Mittel der Differenz oft ziemlich abweichend von einander. Doch sind ihre grösseren und kleineren Werthe ganz unregelmässig vertheilt, und die für verschiedene Ueberlastungen weichen nicht mehr von einander ab, als die bei derselben Ueberlastung in wiederholter Beobachtung gefundenen. Daraus geht hervor, dass die Grösse der Differenz nicht merklich von der Grösse der Ueberlastung abhängt, wie es so entschieden der Fall ist, wenn die Ausschläge des Magnetes durch Abnahme der Reizung grösser werden.

Endlich ist noch nach jeder Versuchsreihe die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven berechnet. Dazu muss man die Länge der durchlaufenen Nervenstrecke kennen, d. h. die Entfernung der dem Muskel zugewendeten

---

die Angabe in der neunten Versuchsreihe, der Werth des Zeitunterschieds wegen der Fortpflanzung sei 0,00175 Secunden mit dem wahrscheinlichen Fehler ± 0,00014, nach einem populären Ausdrucke bezeichne, es sei 1 gegen 1 zu wetten, dass der wahre Werth dieser Differenz zwischen 0,00189 und 0,00161 Secunden liege. Es ist ferner 10 gegen 1 zu wetten, dass die Abweichung höchstens 2,5 mal, 100 gegen 1, dass sie höchstens 3,8 mal, 1000 gegen 1, dass sie 4,8 mal so gross sei, als der wahrscheinliche Fehler. Der Werth liegt also mit der Wahrscheinlickkeit

1	gegen	1	zwischen	0,00189	und	0,00161
10	-	1	-	0,00210	-	0,00140
100	-	1	-	0,00228	-	0,00122
1000	-	1	-	0,00242	-	0,00108

Endpunkte der beiden gereizten Nervenstellen von einander. Diese Länge ist leider wegen der grossen Dehnbarkeit des Nerven eine sehr unsichere. Ist der Nerv gar nicht gedehnt, so sind seine Fasern wellenförmig gebogen; ich habe ihn stets so weit gespannt, um die Länge zu messen, bis die queren atlasartigen Streifen seiner Oberfläche verschwanden, in der Voraussetzung, dass die Fasern dann ungefähr gerade verlaufen würden. Es bleiben dabei aber immer einige Millimeter dem Gutdünken überlassen. Uebrigens würde es auch noch nicht lohnen, eine bessere Messungsmethode auszumitteln, da die Unsicherheiten der Zeitmessung verhältnissmässig viel grösser sind als die der Längenmessung. Es darf deshalb nicht befremden, wenn die gefundenen Werthe der Fortpflanzungsgeschwindigkeit noch ziemlich beträchtlich von einander abweichen.

Reihe IX.

Am 6ten Januar mit dem Muskel eines vier Monate aufbewahrten Frosches angestellt. Durch beide Stellen des Nerven wird der gleiche Strom geleitet, die Entfernung derselben ist 43 mm. Einstellung des Muskels ungeändert; Ablenkung vorher 121,24, nachher 118,61, im Mittel 119,97.

No.	Ueberlastung.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.
1	180	0,88	186,83	
2	—	0,87	189,71	
3	—	0,83		180,66
4	—	0,82		181,83
5	—	0,80	190,79	
6	—	0,80	189,99	
7	—	0,80		186,62
8	—	0,80		182,09

No.	Ueberlastung.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	näheren Nervenstelle.
9	180	0,78	193,06	
10	—	0,78	193,94	
11	—	0,77	191,85	
12	—	0,72		186,38
13	—	0,70		182,43
14	—	0,70		184,20
15	—	0,68	192,80	
16	—	0,65	190,64	
17	—	0,65		186,27
18	—	0,65		181,87
19	—	0,65	190,89	
20	—	0,65	191,14	
21	—	0,65		181,58
22	—	0,65		183,96
	Mittel		191,13	183,44
	Wahrscheinlicher Fehler des Mittels		± 0,39	± 0,42
	Derselbe der einzelnen Beobachtung		± 1,31	± 1,39
	Zeitdauer zwischen Reizung und Erhebung des Gewichts		0,04394	0,04219
	Wahrscheinl. Fehler derselben . .		0,00009	± 0,00010

Daraus bestimmt sich endlich

der Zeitunterschied wegen der Fortpflanzung: 0,00175 ± 0,00014

die Fortpflanzungsgeschwindigkeit: 24,6 ± 2,0 Mt. in der Sekunde.

Reihe X.

Am 29sten Decb. mit den Muskeln eines seit vier Monaten aufbewahrten Frosches angestellt. Durch die entferntere Nervenstelle wird ein stärkerer Strom geleitet, der durch die sich berührenden Spiralen erzeugt wird, durch die nähere ein schwächerer bei $2\frac{1}{2}$ Ctm. Abstand der Spiralen. Nach je zwei Beobachtungen wird der Muskel neu eingestellt.

A. Rechter Muskel. Nervenstrecke 40 mm. Ablenkung vorher 116,09, nachher 112,45, im Mittel 114,27.

No.	Ueberlastung.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstrecke.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstrecke.
1	20 gr.	1,19	100,69	
2	—	1,22	96,15	
3	—	1,22		93,92
4	—	1,15		97,19
5	—	1,10	97,70	
6	—	1,10	104,33	
7	—	1,17		93,87
8	—	1,12		92,27
9	—	1,15	106,43	
10	—	1,15	101,74	
11	—	1,12		98,00
12	—	1,17		98,60
13	—	1,12	96,81	
14	—	1,10	103,99	
	Mittel		100,98	95,64
Wahrscheinl. Fehler des Mittels			± 0,86	± 0,66
Derselbe der einzelnen Beobachtung			± 2,42	± 1,61
Zeitdauer in Secunden von der Reizung bis zur Erhebung			0,02437	0,02307
Wahrscheinl. Fehler derselben .			± 0,00020	± 0,00016

Zeitunterschied wegen der Fortpflanzung: 0,00130 ± 0,00027

Fortpflanzungsgeschwindigkeit: 30,8 ± 6,4 Mt.

B. Linker Muskel; Nervenstrecke 40 mm.; Ablenkung vorher 113,05, nachher 112,20, im Mittel 112,62.

No.	Ueberlastung.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstrecke.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstrecke.
15	100	0,65	128,14	
16	—	0,70	133,40	
17	—	0,72		132,06
18	—	0,70		118,19
19	—	0,68	125,75	
20	—	0,68	119,80	
21	—	0,70		119,84
22	—	0,68		120,71
23	—	0,68	127,77	
24	—	0,68	133,53	
25	—	0,68		130,35
26	—	0,70		123,21
27	—	0,70	136,89	
28	—	0,75	129,28	
29	—	0,72		123,58
30	—	0,77		125,29
	Mittel		129,25	124,15
Wahrscheinl. Fehler des Mittels .			± 1,15	± 1,09
Derselbe der einzelnen Beobachtung			± 3,258	± 3,097
Zeitdauer zwischen der Reizung und der Erhebung des Gewichts			0,03164	0,03039
Wahrscheinl. Fehler derselben .			± 0,00027	± 0,00026

Zeitunterschied wegen der Fortpflanzung: 0,00125 ± 0,00038

Fortpflanzungsgeschwindigkeit: 32,0 ± 9,7 Mt.

Reihe XI.

Am 4ten Januar mit einem Muskel eines vier Monate aufbewahrten Frosches angestellt. Durch die entferntere Ner-

venstelle ein stärkerer Strom. Länge der Nervenstrecke: 43 mm.

A. Bei jedem Wechsel der Nervenstelle wird neu eingestellt. Ablenkung vorher 121,04, nachher 119,13, im Mittel 120,08.

No.	Ueberlastung.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.
1	100	1,83	116,89	
2	—	1,83	118,97	
3	—	1,88		105,82
4	—	1,81		108,63
5	—	1,78	109,37	
6	—	1,73	108,87	
7	—	1,80		103,34
8	—	1,77		102,45
9	—	1,80	107,02	
10	—	1,73	107,58	
11	—	1,70		109,17
12	—	1,68		106,24
13	—	1,68		106,79
14	—	1,66	114,98	
15	—	1,66	115,05	
16	—	1,66		110,26
17	—	1,66		109,02
18	—	1,62	101,44	
19	—	1,55	117,49	
20	—	1,62	121,07	
21	—	1,55		102,39
22	—	1,55		108,68
		Mittel	112,61	106,62
		Wahrscheinl. Fehler des Mittels .	± 1,19	± 0,55
		Derselbe der einzelnen Beobachtung	± 3,96	± 1,84
		Zeitdauer zwischen Reizung und Erhebung des Gewichts	0,02585	0,02448
		Wahrscheinlicher Fehler derselben	± 0,00028	± 0,00013

Zeitunterschied wegen der Fortpflanzung: 0,00137 ± 0,00031

Fortpflanzungsgeschwindigkeit : 3,14 ± 7,1 Mt.

B. Sogleich fortgefahren mit demselben Muskel, dessen Einstellung jetzt ungeändert blieb. Ablenkung vorher 119,13 nachher 119,92, im Mittel 119,52.

No.	Ueberlastung.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	näheren Nervenstelle.
23	20 gr.	2,53	70,77	
24	—	2,50	72,27	
25	—	2,52		70,27
26	—	2,50		69,47
27	—	2,43	75,11	
28	—	2,42	77,65	
29	—	2,38		62,68
30	—	2,37		74,71
31	—	2,33	74,01	
32	—	2,32	74,21	
33	—	2,20		71,91
34	—	2,17		75,30
35	—	2,22		70,57
36	—	2,17	79,59	
37	—	2,10	81,05	
	Mittel		75,58	70,70
Wahrscheinl. Fehler des Mittels .			± 0,79	± 0,99
Derselbe der einzelnen Beobachtung			± 2,23	± 2,61
Zeitdauer zwischen der Reizung und Erhebung des Gewichts. .			0,01743	0,01631
Wahrscheinl. Fehler derselben .			± 0,00019	± 0,00023

Zeitunterschied wegen der Fortpflanzung: 0,00112 ± 0,00031
Fortpflanzungsgeschwindigkeit: 38,4 ± 10,6 Mt.

Für die Reihen IX bis XI habe ich es versäumt, die Temperatur des Zimmers zu bestimmen, weil ich erst später auf deren Einfluss aufmerksam wurde. Dieselbe hatte

zu jener Zeit zwischen 11 und 15° C. betragen, und war in den Tagen, wo IX. ausgeführt wurde, niedriger gewesen, als bei den beiden andern; daher rührt möglicherweise der niedrigere Werth der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in IX.

Reihe XII.

Angestellt am 20ten Mai mit wechselnden Gewichten und gleichbleibender Intensität der Schläge. Temperatur des Zimmers 20 C. Länge der Nervenstrecke 38 mm. Ablenkung vorher 118,64, nachher 116,72, im Mittel 117,68.

No.	Erhebungshöhe.	Ueberlastung.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.	Unterschied wegen der Fortpflanzung.
1	1,65	50	65,12		65,38 — 61,12
2	1,70	—		59,77	= 4,26
3	1,75	—		62,47	
4	1,70	—	65,65		
5	?	100		73,70	
6	1,45	—		75,10	
7	1,45	—	80,42		83,0 — 76,2
8	1,45	—	85,27		= 6,80
9	1,45	—		79,45	
10	1,50	—		76,57	
11	1,45	—	83,30		
12	1,75	70	77,10		
13	1,70	—		73,20	
14	1,70	—		70,15	77,10 — 71,67
15	1,65	—	78,97		= 5,43
16	1,65	—	75,22		
17	1,80	20	56,82		56,81 — 50,60
18	1,85	—		51,75	= 6,21
19	?	—		49,45	
20	2,05	—	56,81		

No.	Erhebungshöhe.	Ueberlastung.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.	Unterschied wegen der Fortpflanzung.
21	1,80	50		62,67	
22	1,80	—		64,95	
23	1,80	—	65,57		
24	1,80	—	82,02		
25	1,75	—	62,50		68,93 — 63,73
26	1,75	—		64,41	= 5,20
27	1,75	—		62,10	
28	1,75	—	69,27		
29	1,75		65,90		
30	1,75		70,57		
31	1,75		66,72		
32	1,70			64,52	

Mittel: 5,58.

Werth desselben in Secunden: 0,00131

Fortpflanzungsgeschwindigkeit: 29,1 Mt.

Reihe XIII.

Angestellt mit dem Muskel eines frisch gefangenen Frosches den 24ten Mai. Temperatur 20 °. Nervenstrecke 43 mm., Intensität der Schläge ungeändert. Ablenkung vorher 113,28, nachher 113,34, im Mittel 113,31.

Die Versuche wurden mit 250 grm. Ueberlastung begonnen, indessen sank die Reizbarkeit des Muskels anfangs so schnell, dass er bald auch 150 grm. nicht mehr regelmässig genug hob; diese ersten Versuche sind nicht hergesetzt, weil die einzelnen Zahlen sich zu schnell veränderten, um ein Resultat zu geben. Von da an blieb der Zustand des Muskels gleichmässiger.

No.	Erhebungshöhe.	Ueberlastung.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.	Unterschied wegen der Fortpflanzung.
1	1,35	50	69,75		71,07 — 61,55
2	1,30	—		62,80	= 9,52
3	1,30	—		60,30	
4	1,30	—	72,40		
5	1,70	20	60,75		
6	1,55	—	61,07		
7	1,65	—		51,10	58,60 — 51,87
8	1,65	—		52,65	= 6,73
9	1,65	—	55,67		
10	1,60	—	56,90		
11	0,80	100		89,45	
12	0,80	—		92,95	
13	0,80	—	95,25		96,12 — 90,14
14	0,80	—	97,00		= 5,98
15	0,80	—		89,65	
16	0.90	—		88,52	
17	1,35	50	72,75		
18	1,35	—		68,22	74,13 — 69,11
19	1,35	—		70,00	= 5,02
20	1,35	—	75,52		
21	1,15	70	84,85		
22	1,15	—		82,12	
23	1,15	—		71,05	84,25 — 74,94
24	1,15	—		71,15	= 9,31
25	1,15	—	82,60		
26	1,10	—	85,30		
27	1,10	—		74,20	
28	1,10	—		76,20	

No.	Erhebungshöhe.	Ueberlastung.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.	Unterschied wegen der Fortpflanzung.
29	1,60	20	61,57		
30	1,65	—		51,65	
31	1,65	—		50,40	57,58 — 51,88
32	1,65	—		53,12	= 5,70
33	1,65	—	53,25		
34	1,62	—	58,87		
35	1,55	—	56,65		
36	1,60	—		52.37	

Mittel: 7,04

Werth desselben in Secunden: 0,00171

Fortpflanzungsgeschwindigkeit: 25,1 Mt.

Reihe XIV.

Angestellt am 25ten Mai mit dem Muskel eines frisch gefangenen Frosches, mit gleichbleibenden elektrischen Schlägen. Temperatur 21 ° C. Nervenstrecke 38 mm. Ablenkung vorher 116,52, nachher 115,81, im Mittel 116,16. Die einzelnen Zahlen sind in dieser Reihe weniger regelmässig, als in den beiden vorhergehenden; ich habe sie aber hergesetzt, weil sie von allen ähnlichen die grösste Ausdehnung hat.

No.	Erhebungshöhe.	Ueberlastuzg.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.	Unterschied wegen der Fortpflanzung.
1	2,55	200	65,10		
2	2,50	—		62,27	67,23 — 61,84
3	2,55	—		61,42	
4	2,40	—	70,77		= 5,39
5	2,35	—	65,82		

No.	Erhebungshöhe.	Ueberlastung.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.	Unterschied wegen der Fortpflanzung.
6	2,40	150	64,52		
7	2,40	—		61,20	
8	2,25	—		59,60	
9	2,05	—	59,77		
10	2,00	—	78,17		69,74 — 62,02
11	1,95	—	62,65		= 7,72
12	1,85	—		61,67	
13	1,80	—		65,60	
14	1.80	—	83,57		
15	2,00	100	61,62		
16	2,05	—		57,50	62,26 — 56,56
17	2,05	—		55,62	= 5,70
18	2,05	—	62,90		
19	2,20	75	51,45		
20	2,30	—		48,70	52,05 — 48,60
21	2,30	—		48,50	= 3,45
22	2.30	—	52.65		
23	2,35	50	50,97		
24	2,35	—		49,60	
25	2,35	—		39,72	52,34 — 43,27
26	2,35	—		40,50	= 9,07
27	2,35	—	50,47		
28	2.35	—	55.57		
29	2,55	25	43,80		
30	2,55	—		42,47	
31	2,60	—		37,45	44,31 — 39,58
32	2,55	—		38,82	= 4,73
33	2.55	—	44.82		

No.	Erhebungshöhe.	Ueberlastung.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.	Unterschied wegen der Fortpflanzung.
34	2,30	50		50,12	
35	2,30	—	51,15		
36	2,30	—	50,92		51,04 — 47,46
37	2,30	—		44,20	= 3,58
38	2,30	—		45,52	
39	2,30	—		50,00	
40	2,00	75		52,47	
41	1,95	—	57,30		
42	1,95	—	64,42		
43	?	—	52,25		
44	1,90	—		57,57	65,94 — 57,97
45	1,80	—		61,42	= 7,97
46	1,75	—	89,32		
47	1,75	—	66,40		
48	1,75	—		60,40	

Mittel: 5,95

Werth derselben in Sekunden: 0,00141

Fortpflanzungsgeschwindigkeit: 26,9 Mt.

Reihe XV.

Angestellt mit dem Muskel, welcher vorher zur Versuchsreihe VII gedient hatte. An demselben zeigte sich die entferntere Nervenstelle nachher empfindlicher gegen den absteigenden Strom als die nähere. Es trat nämlich das Maximum der Reizung bei der genannten Stromesrichtung für die erstere bei 7 Ctm. Entfernung der Spiralen, für die letztere bei 6 Ctm. ein. Bei der entgegengesetzten Stromesrichtung dagegen für die erstere bei 5 Ctm., während es für die letztere unverändert blieb. Es wurden die folgenden vier Versuche angestellt mit absteigenden Strömen.

No.	Erhebungshöhe.	Ueberlastung.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.
1	1,05	100		66,72
2	1,05	—	70,70	
3	1,00	—		67,40
4	0,95	—	70,62	
		Mittel	70,66	67,06
		Differenz		3,6

Nach Vollendung dieser vier Versuche war die Empfindlichkeit beider Stellen für absteigende Ströme gleich geworden. Die Versuche sind hier angeführt, um zu zeigen, dass auch bei grösserer Empfindlichkeit der entfernteren Nervenstelle die Reizung derselben später die Muskelwirkung herbeiführe, als die der näheren.

Die für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zwischen 11 und 21° C. gefundeneuen Werthe sind demnach

a) aus Reihe IX, X, und XI.

$24{,}6 \pm 2{,}0$
$30{,}8 \pm 6{,}4$
$32{,}0 \pm 9{,}7$
$31{,}4 \pm 7{,}1$
$38{,}4 \pm 10{,}6$

Aus diesen findet sich nach der Methode der kleinsten Quadrate als wahrscheinlichster Mittelwerth: 26,4.

b) aus Reihe XII, XIII, XIV.

29,1
25,1
26,9
Mittel: 27,0

Um den Beweis noch zu vervollständigen, dass der zeitliche Verlauf der Zuckung bei Reizung beider Nervenstellen

ganz derselbe sei, müssten die Messungen auch auf den absteigenden Theil der Curve der Energie ausgedehnt werden. Das lässt sich mittelst des bis jetzt gebrauchten Apparates direct nicht ausführen, wohl aber indirect. Wir können nämlich bei einer leichten Abänderung der Stromleitungen diejenige Zeitdauer messen, während welcher das Gewicht vom zuckenden Muskel erhoben, somit die Goldkuppe m von dem Plättchen n getrennt ist. Der Augenblick in welchem sich die letzteren Theile wieder berühren, wird im Allgemeinen nicht genau derselbe sein, in welchem die elastische Spannung des Muskels wieder gleich der Summe der Belastung und Ueberlastung geworden ist, weil nach dem früher Gesagten die Erhebungshöhen nicht nothwendig den Höhen des Gleichgewichts entsprechen; es wird also auch die Zeitdauer, welche wir messen können, nämlich die, während welcher die Metalltheile der Unterbrechungsstelle getrennt sind, nicht diejenige sein, um welche es sich eigentlich in unserer Beweisführung handelt, nämlich die Zwischenzeit derjenigen beiden Zeitpunkte, in welchem einmal die steigende, dann die sinkende Muskelspannung den durch die Gewichte gemessenen Werth hat. Es ist indessen klar: wenn die Werthe der letzteren für beide Nervenstellen bei allen Graden der Muskelspannung gleich, also die beiden Spannungscurven so wohl in ihrem aufsteigenden wie absteigenden Theile congruent sind, müssen auch die Unterbrechungszeiten des Stromes für alle Ueberlastungen und alle Ermüdungsgrade gleich sein; wenn jenes aber nicht der Fall ist, kann auch das Letztere im Allgemeinen nicht der Fall sein. Wir sind deshalb berechtigt, bei unseren Versuchen rückwärts zu schliessen. Wenn wir die Unterbrechungszeiten des Stromes bei verschiedenen Ueberlastungen und Ermüdungszuständen gleich finden, so müssen auch die beiden Spannungscurven vollständig congruent, und die einzelnen Punkte in dem absteigenden Theile der Curve der entfernteren Nervenstelle um ebenso viel verzögert sein, als die ihres

aufsteigenden Theils. So kann also unser Beweis für die gleichmässige Verzögerung sämmtlicher Stadien der Energie bei Reizung von der ferneren Nervenstelle vervollständigt werden.

Die Messungen sind folgendermassen ausgeführt worden. Es werden die Enden der Leitung des Multiplicators und ebenso die Pole der Batterie mit dem Goldplättchen n und dem Quecksilbernäpfchen o in leitende Verbindung gesetzt. So lange das stromführende Zwischenstück beide verbindet, geht der ganze Strom durch dasselbe hin, und nur ein kaum merklicher Theil desselben durchkreist das Galvanometer, weil dieses einen ungeheuer grossen Leitungswiderstand im Vergleich zu jenem Stücke hat. Während aber die Goldkuppe m von n getrennt ist, muss der ganze Strom durch das Galvanometer gehn, und wirkt grade so lange auf den Magnet als die Trennung dauert. Die Ausschläge des Magnetes messen also die Dauer der Trennung. Die Reizung der beiden Nervenstellen geschah ganz auf dieselbe Weise und mit denselben Vorsichtsmaassregeln wie sonst.

Versuchsreihe XVI.

Muskel eines vier Wochen gefangenen Frosches, gleiche Stromstärke in beiden Nervenstellen. Einstellung nicht geändert.

A. Ueberlastung 200 grm. Ablenkung vorher 114,11, nachher 112,82.

No.	Ueberlastung.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.
1	200	1,05	369,39	
2	—	1,02	354,46	
3	—	1,00		345,94
4	—	1,00		344,35
5	—	1,00	344,40	
6	—	1,00	329,24	
7	—	0,95		340,21
8	—	0,95		328,09
9	—	0,95	324,72	
10	—	0,90	317,33	
11	—	0,85		313,44
12	—	0,80		308,00
13	—	0,75	299,04	
14	—	0,70	295,17	
15	—	0,65		290,41
16	—	0,65		284,52
17	—	0,60	281,17	
18	—	0,55	278,91	
		Mittel:	319,38	319,37

B. Ueberlastung 100. Ablenkung vorher 112,82, nachher 112,99.

No.	Ueberlastung.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.
19	100	1,30		464,59
20	—	1,35		452,62
21	—	?	438,37	
22	—	1,35	431,00	

No	Ueberlastung.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.
23	100	1,35		419,97
24	—	1,35		417,50
25	—	1,35	406,27	
26	—	1,30	415,63	
27	—	1,25		399,44
28	—	1,20		385,97
29	—	1,10	375,55	
30	—	1,05	373,04	
31	—	1,00		366,07
32	—	0,90		358,43
		Mittel:	406,64	408,07

Versuchsreihe XVII.

Muskel eines 4 Wochen aufbewahrten Frosches. Gleiche Stromstärke in beiden Nervenstellen. Einstellung während des Versuchs nicht geändert; Ablenkung vorher 114,87, nachher unverändert 114,87.

No.	Ueberlastung.	Erhebungshöhe.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.
1	100	0,50	371,44	
2	—	0,55		375,13
3	—	0,55	370,98	
4	—	0,50		366,53
5	—	0,45	362,24	
6	—	0,45		356,15
7	—	0,45	353,26	

No.	Ueberlastung.	Erhebungsstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.
8	100	0,45		348,04
9	—	0,50	348,94	
10	—	0,47		340,33
11	—	0,45	335,92	
12	—	0,45		336,04
13	—	0,45	326.13	
		Mittel:	352,70	353,70

In allen diesen Reihen nehmen die Ausschläge mit der zunehmenden Ermüdung des Präparats sehr merklich ab. Die arithmetischen Mittel der gefundenen Zahlen dürfen wir nur dann als die demselben mittleren Ermüdungszustande des Muskels zukommenden Werthe der zu messenden Grösse betrachten, wenn sich die Ausschläge während der Dauer der Beobachtungen in gleichen Zeitabschnitten nahehin um gleiche Differenzen vermindert haben. Dass dies der Fall sei, werden wir daraus erkennen, dass die Mittel aus allen beliebigen Combinationen gleich weit von den mittelsten in der Reihenfolge abstehender Zahlen gleich sind, oder wenigstens regellose Unterschiede zeigen; ist es nicht der Fall, so werden diejenigen weiter abstehenden regelmässig entweder alle grösser oder alle kleiner sein müssen, als die der weniger abstehenden. Die obige Forderung trifft bei den angeführten Versuchsreihen zu; bei einer andern nicht mitabgedruckten traf sie nicht zu; dieselbe war deshalb für unsern Zweck nicht zu gebrauchen. Um die Erfüllung der bezeichneten Bedingung nachzuweisen und zugleich zu zeigen, dass die Unterschiede, welche zwischen den Mittelwerthen für Reizung verschiedener Nervenstellen vorkommen, kleiner sind als diejenigen für Reizung derselben Stelle, habe ich folgende Zusammenstellung berechnet.

Mittelwerthe der Differenzen der Ausschläge.

1) für die Reihe XVI A.

No. der Versuche.	Von der entfernteren Nervenstelle.	No. der Versuche.	Von der näheren Nervenstelle.
1 bis 18	319,38	3 bis 16	319,37
2 — 17	315,69	4 — 15	320,75
5 — 14	318,31	7 — 12	322,43
6 — 13	317,58	8 — 11	320,76
9 und 10	321,01		
Mittel:	318,39		320,76

2) für die Reihe XVI B.

21 bis 30	406,64	19 bis 32	408,07
22 — 29	407,11	20 — 31	406,92
25 und 26	410,95	23 — 28	405,71
		24 — 27	408,45
Mittel:	407,29		406,17

3) für die Reihe XVII.

1 bis 13	352,70	2 bis 12	353,70
3 — 11	354,27	4 — 10	352,76
5 — 9	354,61	6 und 8	352,09
7	353,26		
Mittel:	353,71		352,65

Da uns die hier gebildeten Versuchscombinationen schliesslich Mittel mit gerade entgegengesetzt liegenden Differenzen geben, als die aus der einfachen Addition aller Beobachtungen vorher gefundenen, dürfen wir wohl schliessen, dass die kleinen Differenzen der letzteren, deren höchste in XVI B nur 1,43 Scalentheile, also etwa $\frac{1}{300}$ der gemessenen Grösse beträgt, zufällige seien. Es sind also die gemessenen Zeiträume für beide Nervenstellen innerhalb der Grenzen der zu erreichenden Genauigkeit gleich, daraus folgt nach dem oben Gesagten, dass die einzelnen Stadien der sinkenden Energie

durch die Fortpflanzung im Nerven um ebenso viel verspätet werden, wie wir es für die der steigenden Energie nachgewiesen haben.

Ich bemerke schliesslich noch, dass die zu unsern vorläufigen Versuchen gebrauchte Methode, die zeitlichen Vorgänge aufzuzeichnen, welche für die Untersuchung der Muskelzuckung nicht brauchbar war, wahrscheinlich zu einer bequemeren und schnelleren Darlegung unserer Resultate über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den Nerven wird dienen können, als die bisher befolgte. Man braucht den Mechanismus nur so anzuordnen dass sich zwei der Reizung verschiedener Nervenstellen entsprechende Erhebungscurven vollständig decken müssten, wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eine unendlich grosse wäre. Da das Letztere nicht der Fall ist, werden sie in der That auseinanderfallen, und der Unterschied der Abscissen von je zwei entsprechenden Punkten derselben wird der Fortpflanzungszeit entsprechen. Wenn es meine Mittel erlauben, behalte ich mir vor, den Versuch in dieser Weise auszuführen.

---

§. III.

Veränderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den Nerven durch die Temperatur.

Ich habe in meiner vorläufigen Mittheilung angegeben, dass ich für den Zeitunterschied, der der Nervenleitung entspricht, an kälteren Tagen grössere Zahlenwerthe erhalten habe und schloss daraus, dass wahrscheinlich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit mit der Temperatur abnehme. Das hat sich in sehr auffälliger Weise bestätigt, bei einigen Versuchen, wobei ich die Nerven auf Eis legte. Das Resultat derselben wird aber durch eine andere höchst auffallende Erscheinung complicirt, für welche ich noch keine Erklärung zu geben weiss. Wird nämlich ein Theil des Nerven

auf Eis gelegt, so wird die Zeitdauer zwischen der Reizung und der mechanischen Wirkung des Muskels sehr beträchtlich erhöht, zuweilen auf das zehnfache und zwar sonderbarer Weise nicht blos dann, wenn die Reizung sich durch die erkältete Stelle des Nerven hindurch fortpflanzen muss, sondern auch, wenn der Nerv zwischen dem Eis und dem Muskel oder der Muskel selbst von dem elektrischen Strom getroffen wird. Dabei ist an eine unmittelbare Einwirkung der Kälte auf den Muskel nicht zu denken, weil die Wirkung aufhört, wenn man das Eis an seinem Platze lässt, den Nerven aber vom Muskel trennt.

Ich führe zunächst als Beleg hier eine Versuchsreihe an, bei welcher die elektrischen Schläge durch den Muskel selbst gingen.

Reihe XVIII.

A) Ablenkung vorher 113,67. Der Nerv liegt noch nicht auf dem Eise.

No.	Ueberlastung	Differenz der Ausschläge.
1	50	99,52
2	—	100,50
3	20	68,20
4	—	68,95
5	50	99,85
6	—	98,85

B) Der Nerv wird auf Eis gelegt. Das Eis ist in einem kleinen Glühtiegelchen von Porzellan enthalten, welches mit Wasser gefüllt im Freien gestanden hatte, bis das Wasser gefroren war. Zwischen Nerv und Eis legte ich ein Streifchen Froschhaut, um die Reizbarkeit des Nerven nicht durch das sich bildende Wasser zu beeinträchtigen.

No.	Ueberlastung	Differenz der Ausschläge.
7	50	143,37
8	—	155,55
9	20	96,85
10	—	98,95
11	50	155,17
12	—	156,35

Nun wurde der Nerv durchschnitten, während das Tiegelchen mit Eis stehen blieb.

No.	Ueberlastung	Differenz der Ausschläge.
13	50	110,77
14	—	111,65
15	20	67,17
16	—	67,70
17	50	100,20
18	—	94,10

Ich lasse hier die Versuchsreihen folgen, welche ich über die Fortpflanzung der Reizung in erkalteten Nerven angestellt habe.

Reihe XIX.

Der Nerv lag von Anfang an auf Eis, von diesem durch ein mit Kautschuck gefirnisstes Stanniolblättchen getrennt, und wurde deshalb stärker erkältet, als in der vorhergehenden Reihe; das Eis war zu Ende des Versuchs noch nicht ganz geschmolzen. Ablenkung 123,13. Ueberlastung 50 gr. Da die Ausschläge fortdauernd steigen, sind die der Fortpflanzungszeit entsprechenden Unterschiede aus dem Mittelwerthe von denjenigen Ziffern berechnet worden, welche hintereinander bei Reizung der einen Nervenstelle gefunden wurden, und aus dem Mittel von 2 nächst vorhergehenden und 2 nächstfolgenden, auf die andere Stelle bezüglichen.

No.	Erhebungshöhe.	Ueberlastung.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.	Mittel für Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Mittel für Reizung der näheren Nervenstelle.	Differenz wegen der Leitung.
1	1,25	50	235,63				
2	1,35	—	238,15				
3	1,30	—		238,97	255,84	248,40	7,44
4	1,20	—		257,84			
5	1,15	—	262,50		279,93	268,27	11,66
6	1,05	—	287,08				
7	1,15	—	290,21				
8	1,10	—		290,23	303,15	288,14	15,01
9	1,05	—		286,05			
10	1,00	—	314,95		317,66	300,81	16,85
11	0,90	—	320,38				
12	0,90	—		309,31	339,52	313,47	26,05
13	0,85	—		317,64			
14	0,85	—	354,67		361,37	332,20	29,17
15	0,85	—	368,08				
17	0,80	—		350,05	406,36	350,93	55,43
18	0,80	—		351,81			
19	0,70	—	412,72		451,34	375,24	76,10
20	0,70	—	489,97				
21	0,70	—		391,26			
22	0,65	—		397,84			

Es steigt also die Zeit, welche für die Leitung des Reizes im Nerven nöthig ist, in diesem Beispiel auf das Zehnfache, die Versuchsreihe musste abgebrochen werden, weil die Ausschläge zu gross wurden, um noch auf der Scala beobachtet zu werden. Zugleich ergiebt sich, dass die Intensität der Reizung nicht verringert wird, wenn dieselbe sich durch die erkaltete Stelle fortpflanzt, denn die Erhe-

bungshöhen bleiben unverändert, welche Stelle des Nerven auch erregt werden mag.

Ich konnte keine so ausgedehnte Versuchsreihe in diesem Winter mehr gewinnen, weil die Temperatur der Luft höher wurde, und die kleinen Eismassen, welche ich wegen der Dimensionen meines Apparats allein anwenden konnte, schnell hinwegschmolzen. Ich will aus einer der anderen Reihen nur noch die folgenden Versuche anführen, aus welchen hervorzugehen scheint, dass die Verzögerung wegen der Nervenleitung bei hohen und niedrigen Ueberlastungen gleich ist.

Reihe XX.

Der Nerv lag auf Eis, von ihm getrennt durch Froschhaut. Ablenkung 123,2.

No.	Erhebungshöhe.	Ueberlastung.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der entfernteren Nervenstelle.	Differenz der Ausschläge bei Reizung der näheren Nervenstelle.
1	1,40	20	115,47	
2	1,35	—		116,57
3	1,35	—	124,89	
4	0,40	100	217,89	
5	0,45	—		210,06
6	0,40	—	225,40	
7	1,30	20	116,19	
8	1,25	—		101,97
9	1.25	—	124,89	
10	0,25	100	228,96	
11	0,30	—		202,55
12	0,25	—	221,70	

Aus den Versuchen 4 bis 6 findet sich für 100 grm. Ueberlastung die Differenz wegen der Fortleitung = 11,58 als Mittel aus den Versuchen 1, 2, 3, 7, 8, 9 dieselbe für 20 grm. Ueberlastung = 11,09. Auf dieselbe Weise findet sich aus 7, 8, 9 für 20 grm. dieser Werth = 18,57 und derselbe aus 4, 5, 6, 10, 11, 12 für 100 grm. = 17,18. Diese Werthe entsprechen sich hinreichend gut.

Ich stelle schliesslich die Resultate der vorliegenden Untersuchungen noch einmal zusammen:

1) Wenn ein animalischer Muskel oder sein Nerv durch einen momentanen elektrischen Schlag gereizt wird, vergeht erst eine kurze Zeit, während welcher die elastische Spannung desselben sich nicht merklich ändert, dann steigt sie allmälig zu einem Maximum, um ebenso allmälig wieder zu sinken. Die Zusammenziehung des animalischen Muskels unterscheidet sich also von der, welche in organischen, nicht rhythmisch wirkenden Muskeln, nach verhältnissmässig kurzer Reizung eintritt, nur dadurch, dass ihre einzelnen Stadien viel schneller vorübergehen.

2) Wenn zwei verschiedene Stellen eines motorischen Nerven von einem momentanen Reiz getroffeu werden, und die Grösse der Reizung für beide gleich ist, so ist es auch der zeitliche Verlauf der darauf erfolgenden Muskelzuckung, nur treten sämmtliche Stadien derselben um ein Gleiches später ein, wenn der Reiz die entferntere Stelle des Nerven getroffen hat. Wir schliessen daraus, dass die Fortpflanzung der Reizung durch den Nerven bis zum Muskel hin, einer messbaren Zeit bedürfe.

3) Wenn eine Stelle des Nerven stark abgekühlt wird, ist die Dauer sämmtlicher Stadien der Muskelzuckung eine viel grössere, selbst dann, wenn die Reizung gar nicht durch die erkältete Stelle hindurch zu dringen braucht. Die Fort-

pflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in der erkalteten Stelle ist beträchtlich vermindert.

Die Art der Fortpflanzung der Reizung ist noch folgendermaassen näher zu bestimmen. Wir wissen nicht, ob die Veränderungen im Zustande des motorischen Nerven, welche sich durch Einwirkung eines Reizes einstellen, es augenblicklich thun, und auch ebenso schnell wieder verschwinden, wie der erregende Vorgang, oder ob sie sich, wie wir es von denen des Muskels wissen, erst allmälig einstellen, und später als der Reiz verschwinden. Das Letztere dürfte viel leicht wahrscheinlicher sein, nach Analogie des Verweilens der Eindrücke in den Sinnesnerven. Wenn dies der Fall ist, so folgt aus unserem Nachweis über den bis auf die Verzögerung wegen der Fortpflanzung unveränderten Verlauf der Muskelzuckung bei Reizung der entfernteren Nervenstelle, dass auch der zeitliche Verlauf der Reizungserscheinungen in jeder einzelnen Nervenstelle, gleich viel ob nah oder fern von der gereizten Stelle, derselbe sein muss, dass also die Erregung der primär erregten Stelle, wie eine Welle von unveränderter Form durch den Nerven hin bis zum Muskel abläuft. Ist die Dauer der Vorgänge in jeder einzelnen Nervenstelle aber verschwindend klein gegen die im Muskel, so dürfen wir einen solchen Schluss nicht machen; es könnte sich dann bei der Fortleitung die relative Dauer der einzelnen Stadien der Welle verändern, wenn nur die des ganzen Vorgangs gegen die Dauer der Muskelzuckung verschwindend klein bleibt.

Physiologische Bemerkungen über einige bekannte Eigenthümlichkeiten des Baues der Vögel.

Von

Carl Bergmann.

Was ich hier mittheile, ist einer physiologischen Uebersicht des Thierreiches entnommen, welche ich in den letzten Jahren gemeinschaftlich mit Rud. Leuckart entworfen habe. Mir fiel dabei die Bearbeitung der Wirbelthiere zu. Wenn ich nun für einige um einen bestimmten leitenden Gedanken sich gruppirende Resultate jener Arbeit einen Platz in dieser Zeitschrift in Anspruch nehme, so hoffe ich das damit rechtfertigen zu können, dass die Oekonomie jener Schrift eine Zusammenstellung dieser Art, welche mir nicht unwichtig erscheint, nicht gestattete.

Der leitende Gedanke, auf welchen sich diese Zusammenstellung bezieht, ist ein sehr bekannter, doch wird man ihn seiner Wichtigkeit halber, schwerlich trivial nennen dürfen. Es ist nämlich eine oft wiederholte Bemerkung, dass der Bau der Vögel ein sehr leichter sei, dass man in demselben — und dabei wird besonders zweckmässig der Bau der Säugethiere als Ausgangspunkt der Vergleichung gewählt — in mehrerer Beziehung das Aufgeben entbehrlicher Lasten bemerke. Die lufthohlen Knochen, die zarte Bildung der Befiederung geben dieser Bemerkung eine nahe liegende

und handgreifliche Stütze. Es knüpft sich daran dann sogleich die weitere Vorstellung, dass die Bewegungsweise des Fluges für gleiche Lasten eine grössere Kraft in Anspruch nehme, als die vorherrschenden Bewegungsarten der Säugethiere. Diess hat schon ein besonderes Interesse, da man in neuerer Zeit (Prechtl) von übertriebenen älteren Vorstellungen zurückkommend, selbst so weit gegangen ist, anzunehmen, dass der Unterschied des Kraftverbrauches bei gewöhnlichem Fliegen und gewöhnlichem Gange nicht so gar bedeutend sei. Je consequenter wir im Baue der Vögel Ersparnisse an Gewicht durchgeführt finden, um so mehr werden wir anerkennen, dass doch wirklich ein Werth auf diesen Unterschied zu legen sei.

In der That sind nun von jenem Grundgedanken unserer Mittheilung, so sehr er wohl im Allgemeinen als richtig anerkannt ist, dennoch manche wichtige Consequenzen noch nicht beachtet worden, es ist noch nicht anerkannt, in wie vielen Richtungen er sich als wahr ausweist: eine sehr natürliche Folge davon, dass die vergleichende Physiologie theils ein unermessliches Gebiet ist, theils überall weniger consequent als gelegentlich von den Forschern angebaut wurde. So kann es kaum fehlen, dass man, mit irgend einem, wenn auch altbekannten leitenden Gedanken zum Führer, das bekannte anatomische Material durchmusternd, mancherlei neue Beziehungen auffinde.

Wird es möglich sein, in der angedeuteten Richtung einiges Neue zu geben ,so wird die Darstellung noch an Interesse gewinnen müssen, wenn wir die betrachteten Einrichtungen daneben auch von einer neuen Seite auffassen. Es ist nämlich evident, dass mehrere dieser Einrichtungen, während sie als Gewichtsersparungen betrachtet, dazu beitragen den Flug möglich zu machen, andererseits auch die Fähigkeit des Fluges fordern. Wir haben diese Einrichtungen als Aufgaben eines entbehrlichen Ballastes bezeichnet. Wir werden dem hinzu-

zufügen haben, dass der Ballast eben nur dadurch entbehrlich wird, dass die Flugfähigkeit, eine rasche, mit weit reichenden Sinnen gepaarte Bewegung, hinzutritt. Wir werden, um ein einzelnes Beispiel anzuführen, leicht einsehen — und diess ist auch von Andern schon bemerklich gemacht — wie es mit den Principien der Ersparniss zusammenhängt, dass die Vögel Eier legen müssen. Da ist es aber gar nicht unnatürlich zu fragen, wesshalb denn nun dagegen die Säugethiere so consequent mit ihren Jungen belastet bleiben bis zu einer bedeutenden Entwickelung? Dieselbe Frage kehrt mehrfach wieder und kann mehrfach evident dadurch erledigt werden, dass die bei den Vögeln bemerkten Einrichtungen für Thiere von langsamen Bewegungen unzweckmässig, unausführbar gewesen sein würden. Die in einer Richtung (Gewicht) gewonnene Ersparniss setzt in einer andern (Bewegung) einen neuen Aufwand voraus und es vollendet sich erst so der Kreis des Könnens und Müssens, in welchem die physiologische Forschung ihre Befriedigung findet.

Ausserdem werden wir bemerklich machen, wie die hier zunächst zu erwähnenden Eigenthümlichkeiten des Baues der Vögel auch mit anderen, unsern leitenden Gedanken nicht unmittelbar berührenden anatomischen Beschaffenheiten dieser Thiere auf das Innigste verkettet sind, in gegenseitig bedingendem und bedingtem Verhältnisse zu ihnen stehen. Ein Beispiel solcher Verkettung bietet namentlich: das Eierlegen, das offene Becken, der Respirationsmechanismus, der Mangel eines beweglichen Lendentheiles an den Vögeln.

Man könnte bei der beabsichtigten Betrachtung es nun wünschenswerth finden, einen genauern Maassstab der Vergleichung zu besitzen, als ich ihn bis jetzt darzubieten vermag. Man könnte z. B. das gesammte Muskelfleich oder auch alle grösseren Theile des Nervensystems, als solche, an welchen eine Ersparniss am wenigsten denkbar ist, bei Säugethieren und Vögeln der Wägung unterwerfen, und

damit die übrigeu Organe vergleichen. Etwas dahin Gehöriges besitzen wir in der That schon in den Bestimmungen des Gewichtsverhältnisses von Hirn und Körper bei manchen Thieren, und diese Verhältnisse sind allerdings zu Gunsten des Vogelgehirns. Aber diess ist wenig; es wäre eine Weiterführung solcher Vergleiche mit Rücksicht auf unseren oben ausgesprochenen Satz zu wünschen. Demungeachtet wird es wohl aus der Art der folgenden Betrachtungen erhellen, dass dieses exactere Verfahren nicht durchaus nöthig ist, um es zur Anerkennung zu bringen, dass im Bau der Vögel manche Einrichtungen sich finden, welche bei Vergleich mit den Säugethieren, als Aufgeben eines Ballastes erscheinen, dessen die Vögel entbehren können. Irren wir hierin nicht, so wird es uns kein Vorwurf sein, die Methode der Wägungen vorläufig unterlassen zu haben.

Eine ihrer Bedeutung nach längst erkannte Thatsache ist nun zunächst die lufthaltige Beschaffenheit der Vogelknochen. Darüber also nur jene Worte: bei Säugethieren und Vögeln finden sich kleinere und grössere Räume innerhalb der Knochen und diese sind bei erstern mit tropfbaren Flüssigkeiten, Fett u. s. w., bei letzteren grösstentheils mit Luft gefüllt. Nun würden zwar die Knochen der Vögel um nichts schwerer sein, wenn sie bei gleicher Knochenmasse solide statt hohl wären, aber sie würden dann schwächer sein. Sollten ganz solide Knochen dieselbe Stärke haben, wie diese hohlen Cylinder u. s. w., so müsste eine grössere Masse von Knochensubstanz zu ihrem Bau verwandt sein. Die Principien, auf welchen diess beruht, hat schon Galilei, wie ich kürzlich gesehen, in seinen Dialogen auf das Skelet angewandt, so dass hier diese Erwähnung genügt.

Die Verhältnisse der einzelnen Theile des Skeletes wären also zunächst zu erwägen. — Hier hat die äusserst sparsame Einrichtung des Kopfes nun schon die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Es spricht sich dieselbe theils als eine absolute Ersparung aus, theils als eine Verlegung des

Gewichtes an eine passendere Stelle. Die absolute Ersparung ist sehr deutlich — z. B. in der Verwahrung des Gehirnes. Wer je Säugethier- und Vogelgehirne ausgenommen hat, weiss wohl, welcher Unterschied hier ist, wie dünn die Häute bei den Vögeln, wie fest das Gehirn sich an den Knochen legt. Die Cerebrospinalflüssigkeit behält hier in der That wenig Raum! Betrachten wir daneben auch das Geruchswerkzeug der Vögel. Es muss uns diess zu einer eigenen Betrachtung Veranlassung geben. Man hat oft, wo von dem Vergleiche der Sinnesschärfe und der Einrichtung des Organes die Rede war, gar zu allgemein den gesammten Inhalt der Nasenhöhle berücksichtigt; man hat sich durch die complicirte Concha infima der Säugethiere imponiren lassen. Doch lehrte schon Scarpa, dass nicht hier der Sitz des Geruchsinnes sei, doch wissen wir längst und namentlich auch durch Scarpa, dass manche Vögel, wiewohl ihnen die grosse Concha inf. fehlt, einen ausgezeichneten Geruchssinn haben.

Was soll also die Concha inf.? wesshalb haben sie die Säugethiere grossentheils so ausgebildet, die Vögel nicht? die Ursache scheint mir der Hauptsache nach die zu sein: die vielfältigen Windungen der Concha inf., mit Schleimhaut überzogen, lassen oft nur schmale Spalten für die Luft, feine Luftströme ziehen zwischen feuchten Wänden hin; die Wirkung davon mag eine Reinigung der Luft von Staub und dergleichen sein, wie wenn man durch einen Schwamm athmet. Eine solche Vorkehrung kann nur nützlich sein für Säugethiere, welche mit der Nase am Boden spüren, Kräuter am Boden fressen u. s. w. Sie ist überflüssig für die Vögel, überflüssig für den Menschen, für die Cetaceen. Darum konnte also das Geruchswerkzeug auch scharf riechender Vögel so compendiös sein, im Vergleich mit dem der Säugethiere. — Dass jedoch hiemit die physiologische Wichtigkeit der Concha inf. nicht vollständig bezeichnet ist, lehren

die Phoken, welche keinen Schutz gegen Staub bedürfen möchten, dennoch aber entwickelte Conchen besitzen.

Gross am Schädel der Vögel sind nur Gehirn und Augen. Dass am Gehirn nichts erspart werden kann, ist wohl anzunehmen. Weshalb das Auge der Vögel so gross ist, genauer auseinanderzusetzen, gehört nicht wesentlich hierher. Beachtenswerth ist aber die eigenthümliche Form, wie sie sich namentlich bei Raubvögeln, Eulen, kund giebt. Gehen wir davon aus, dass das Vogelauge gross sein muss, um grosse Bilder der Gegenstände zu geben, so sind es zwei Dimensionen, welche durch diesen Zweck gefordert werden: eine lange Augenaxe und ein ausgedehnter Augengrund. An einem Eulenauge sieht man nun sehr deutlich, wie die Vergrösserung der Dimensionen möglichst eben auf diese beiden Richtungen beschränkt ist; zwischen dem Augengrunde und der Hornhaut ist der Umriss des Auges eingezogen. Sollten wir die Gestalt eines solchen Auges in die eines gewöhnlichen Säugethierauges umwandeln, so müssten wir einen dikken Wulst um den Knochenring legen, und dadurch das Auge der Kugelform näher bringen. Es ist hieraus ersichtlich, dass auch an dem Auge der Vögel, so gross es ist, und besonders da, wo es sehr gross ist, noch Principien der Sparsamkeit befolgt sind. Die Form eines solchen Auges hat überhaupt nur als Abweichung von andern Formen, nicht in Beziehung zur Function etwas Auffallendes.

Der wichtigste Punkt, welcher bei der Leichtigkeit des Vogelkopfes in Betracht kommt, ist nun aber der Wegfall der Zähne, die Schwäche und Einfachheit der Beissfunktion Der Schnabel der Vögel wirkt durch Stoss oder Reissen (bei hakenförmiger Krümmung), das Kauen ist sehr beschränkt, geht selten über ein Enthülsen von Samen hinaus.

Statt der mechanischen Funktion des Gebisses, welches hier fehlt, muss nun freilich der Magen eintreten, und wir haben somit, wenigstens theilsweise, nur eine Verlegung des Gewichtes an einen andern Ort. Dass auch diess sehr vor-

theilhaft ist, leuchtet jedoch ein. Die Lage des Magens zu den Schultergelenken, wo das Thier getragen wird, ist eine weit günstigere, als die des Kopfes. Zudem ist die Lage des Magens unveränderlich, während der Kopf selbständig beweglich ist. Jede Bewegung des Kopfes aber ist eine Veränderung des Gleichgewichtszustandes, und würde während des Fluges um so schädlicher sein, je schwerer der Kopf wäre. Jede Vermehrung des Gewichtes des Kopfes würde ferner bedeutend erhöhte Anforderungen an die Stärke der Knochen und Muskeln des Halses, ja des Rumpfes, an welchem der Hals sitzt, stellen. Wäre der Kopf schwerer, so würde er ferner beim Fliegen entweder auf den Rücken des Vogels gelegt werden müssen, oder es müsste der Theil des Thieres hinter den Flügeln um eben so viel erschwert sein, um den Kopf zu äquilibriren: es würde also jede Gewichtszulage am Kopfe eine doppelte für das ganze Thier erfordern.

Durch die angedeutete Rückwirkung, welche ein schwerer Kopf auf den Hals haben müsste, wird es schon klar sein, dass es sich hier nicht bloss um eine Verlegung des Gewichtes, sondern daneben auch um eine absolute Ersparung handelt. Aber eine Ueberlegung der Voraussetzungen eines Kauapparates muss zu diesem Resultate auch schon ohne Rücksicht auf den Hals führen. Sollten diese Thiere kauen, so müssten ihre Kiefer stärker, schwerer sein, es müssten mehrere Muskelanlagen, stärkere Muskelmassen und für deren Anheftung wieder grössere Flächen, festere Schädelknochen vorhanden sein.

Die Länge und Beweglichkeit des Vogelhalses ist bekannt und Cuvier hat schon richtig angegeben, dass diese Länge ihr Maass im Allgemeinen in der Länge der Beine hat, während bei den Säugethieren die Vorderfüsse das Maas abgeben. Wo sich Abweichungen von diesen Proportionen ergeben, da sind sie bei den Säugethieren durch relative Verkürzung (Mensch, Affen, Elephant, Cetaceen) bei

den Vögeln durch Verlängerung (Schwan) des Halses bedingt. Die Ursachen oder Zwecke dieser Abweichungen bedürfen keiner Erläuterung.

Wir dürfen in Beziehung auf die Beweglichkeit des Vogelhalses noch an die Funktion des Federputzens erinnern, so wie auch die Bemerkung vielleicht nicht ganz müssig ist, dass bei dem Säugethiere, wenn es sich auf den Hinterbeinen fixirt oder sitzt, die Beweglichkeit des Kopfes auf der Summe der in Lenden und Halsgegend möglichen Bewegungen beruht, während den Vögeln ein biegsamer Lendentheil fehlt. So sagt auch Ch. Bell, die Länge und Beweglichkeit des Vogelhalses sei deshalb nöthig, weil die Vögel keine bewegliche Lendengegend haben. Die Nothwendigkeit, mit dem Schnabel die Bürzeldrüse erreichen zu können, muss man dabei vor Augen haben.

Die Kürze und Unbeweglichkeit der Rumpfwirbelsäule sind, wie ebenfalls Cuvier bemerkt, aus dem Mangel einer Bewegung auf vier Extremitäten begreiflich. Was für die Säugethiere sehr wichtig ist: die Möglichkeit sowohl vertikaler als auch horizontaler Krümmungen eines zwischen den hintern und vordern Extremitäten gelegenen Theiles der Wirbelsäule, wäre für die Vögel nicht bloss überflüssig, sondern schädlich; jedes Schwanken des Hintertheiles wäre beim Fliegen, Beweglichkeit des Vorderrumpfes beim Gehen lästig.

Wir haben hieran aber noch andere Bemerkungen zu knüpfen. Erinnern wir uns zunächst an das zum Fliegen erforderliche Brustbein, dessen grosse Flächenausdehnung den ganz eigenen Respirationsmechanismus der Vögel bedingt. Durch dieses Brustbein wird der Rumpf des Vogels nach unten grösstentheils geschlossen und bei dem Respirationsmechanismus der Vögel ist zudem eine Wirkung der Bauchmuskeln, wie wir sie bei den Säugethieren finden, überflüssig. Es giebt hier kein Zwerchfell, welches die Unterleibseingeweide abwechselnd zurücktreibt, und dann wieder sich

durch dieselben in Folge der Spannung der Bauchmuskeln nach vorn schieben lässt.

Also sind die starken Bauchmuskeln für das Athmen nicht nöthig. Sie sind gleichfalls nicht nöthig als Beuger des Lendentheiles der Wirbelsäule, da dieser nicht biegsam ist. Mit der Entbehrlichkeit oder grossen Schwäche dieser Muskeln, fällt also eine Bedingung fort, wegen deren bei den Säugethieren das Becken nach unten stark sein muss. Das Becken der Vögel, an dessen untern Theile sich keine starken Bauchmuskeln zu befestigen haben, kann nach unten schwach sein, offen stehen.

Freilich aber dient die Symphyse bei den Säugethieren auch der festen Verbindung des Beckens mit der Wirbelsäule, insofern vermittelst der Symphyse die Befestigung jeder Beckenhälfte am Os sacrum auch der andern Beckenhälfte zu Gute kommt; bei den Vögeln steht in dieser Hinsicht jede Beckenhälfte nur für sich allein da, so dass in den Momenten, in welchen der Körper auf einem Fusse getragen wird, auch nur eine Beckenhälfte die Verbindung bildet, während bei den Säugethieren, mag nur ein Hinterfuss zur Zeit, oder mögen zwei gleichzeitig wirken, diese Wirkung stets durch beide Beckenhälften auf das Os sacrum u. s. w. übertragen wird. Es entsteht aber hieraus keine Schwierigkeit, wiederum wegen des Wegfallens eines beweglichen Lendentheiles. Denn hieraus geht die Möglichkeit hervor, jede Beckenhälfte in sehr ausgedehnter Fläche mit den Wirbeln in Verbindung zu bringen. Sollte dagegen bei den Säugethieren diese Verbindungsfläche weiter ausgedehnt werden, so würde zu diesem Zwecke allein eine besondere Vergrösserung des Os sacrum nöthig sein, da beide das Os sacrum begrenzende Wirbelstrecken beweglich sein müssen.

Aus diesen verschiedenen Umständen ist es also begreiflich, wesshalb bei den Vögeln das Becken nach unten offenstehen darf.

Wesshalb es aber offenstehen muss, das ist aus dem

Eierlegen zu erklären; wenigstens dürfen wir sagen, dass dies dadurch sehr erleichtert ist. Der Strauss legt freilich auch mit geschlossenem Becken Eier. Dazu bedarf dasselbe aber einer Form und Ausdehnung, welche für fliegende Vögel wieder unzweckmässig sein würde. Zur Vergleichung des Eilegens mit dem Gebären der Säugethiere hat man zu beachten, dass das Ei sämmtliches Material in sich enthält, aus welchem das Junge sich bilden soll. Wir können es also an Masse durchschnittlich mindestens dem fertigen Jungen des Säugethieres vergleichen. Seine Form ist aber weit weniger günstig, als der einer Streckung fähige Körper eines zu gebärenden Thieres selbst. Daher also die Zweckmässigkeit des nach unten offenen und biegsamen Beckens der Vögel.

Hieran können wir die Frage knüpfen: weshalb denn die Vögel so durchaus Eier legen müssen? In andern Klassen, wo das Eierlegen vorkommt, finden wir es nicht so durchgeführt; von mehr verwandten Thieren ist das eine eierlegend, das andere lebendiggebärend.

Das Eierlegen der Vögel bietet uns zwei wichtige Anhaltspunkte.

Erstlich, zur Beantwortung der Frage, wesshalb diese Thiere Eier legen müssen, dient, wie das längst richtig erkannt wurde, der Umstand, dass ein Austragen der Jungen im Innern dem Principe der möglichst grössten Leichtigkeit des Körpers widerspricht. Einmal wären dazu gewisse Apparate nöthig (Uterus), welche das Thier stets zu tragen hätte, und es müsste die Bauchhöhle überhaupt umfänglicher sein; ausserdem aber würde der weibliche Vogel mit einer Anzahl von Jungen im Innern, wenn diese sich etwas herangebildet hätten, ein unglückliches, mindestens des Fluges kaum fähiges Geschöpf sein. Darum muss der Vogel jedes Ei, sobald er es hinreichend ausgestattet hat, rasch ablegen.

Es würde aber natürlich dieser Vortheil wieder ganz verloren gehen, wenigstens für eine kurze Zeit, wenn der Vogel seine Eier alle zugleich völlig ausbildete. Auf der an-

dern Seite darf er dieselben aber auch nicht in grossen Zwischenräumen legen, um nicht die ganze Periode, von Beginn des Eierlegens bis zur erreichten Sebstständigkeit der Jungen, zu sehr in die Länge zu ziehen, was seine begreiflichen Nachtheile haben würde. Folglich ist es zweckmässig, dass der Vogel seine Eier rasch nach einander legt, zugleich aber auch jedes einzelne in möglichst kurzer Zeit zum Legen fertig macht.

Diess ist nun nur Thieren möglich, welche, wie die Vögel, durch scharfe Sinne, rasche Bewegung (und Verdauung) eine grosse Menge von Nahrungsstoff in kurzer Zeit sich aneignen können. Das Säugethier verbraucht die ganze Zeit seiner Trächtigkeit, um den Nahrungsstoff herbeizuschaffen, mit welchen seine Jungen geboren werden sollen. Dieselben Umstände also, welche beitragen, die rasche Bewegung möglich zu machen, fordern dieselbe auch.

Es ist offenbar mit den eierlegenden Reptilien und Fischen eine andere Sache. Gewiss geht, namentlich bei den ersteren, die Ausfertigung der Eier nur langsam vor sich. Doch ist es bei solchen Thieren auch möglich, dass ein Theil des zur Eibildung zu verwendenden Materiales sich in Form von Fettablagerungen u. dgl. sch on in ihnen befindet und dann rasch zur Eibildung disponibel ist. Solche Depots würden für den Vogelkörper nicht zweckmässig sein.

So sehen wir also, wie das Brustbein, der Mangel des Lendentheils, die Einrichtung des Beckens, Alles mit dem Eierlegen, ausserdem aber noch auf andere Weise unter sich zusammenhängt.

In demselben Sinne sparsam, wie in andern Richtungen, erweist sich die Einrichtung der Vögel auch dadurch, dass sie ihren Jungen lediglich die Nahrung suchen und ohne weitere Verarbeitung zutragen, statt mit einem besonderen Apparate, Milchdrüsen, dazu belastet zu sein. Der Taubenkropf ist eine Ausnahme davon und doch nur eine halbe, da die Tauben dasselbe Organ auch für die individuelle Exi-

stenz gebrauchen. Manche Vögel, wie Hühner u. s. w. brauchen aber selbst ihren Jungen die Nahrung nur anzuweisen.

Der Darm der Vögel gilt für relativ kurz. Ich weiss nicht, in wie weit diess Urtheil auf einer ungenügenden Methode der Untersuchung beruhen mag, über welche ich hier mich nicht weiter auslassen kann. Nehmen wir es aber als richtig an, dass bei gleicher Nahrung der Vogel einen kürzern Darm hat, als das Säugethier, so knüpfen sich daran ganz ähnliche Betrachtungen. Der Darm der Säugethiere ist vom Pylorus bis zum After mit der Resorption beschäftigt. Diese kann aber in den hinteren Theilen des Darmes weit weniger ergiebig sein, weil der Inhalt mehr und mehr ausgebeutet ist, je weiter er fortrückt in den Därmen. Der Dickdarm ist dann noch dazu offenbar weniger zur Resorption geschickt, als der Dünndarm.

Ist nun der Darm der Vögel kürzer, so betrifft diess erstlich besonders den Dickdarm, an welchem ja bei ihnen meist nur ein kurzer Mastdarm übrig ist. Sie verlieren also nicht viel dabei. Bei dem Säugethiere mögen die letzten Reste des Speisebreies noch gleichsam ausgelesen werden, es kommt bei ihnen auf die Leichtigkeit des Körpers nicht so sehr an: mehr darauf, dass die Nahrung, welche sie einmal erworben haben, recht ausgenutzt werde. Für den Vogel ist es aber besser sich mit dieser Last (Dickdarm + Inhalt) nicht zu tragen.

Man sieht aber leicht, wie auch Stellen des Darmes, welche weit entfernt vom Magen liegen, weit lebhafter in Thätigkeit gesetzt werden können, wenn der motus peristalticus rascher ist, so dass ihnen der Speisebrei zugeführt wird, ehe er zu sehr ausgesogen wurde. Da nun die Vögel viel fressen und schnell verdauen, so möchte es wahrscheinlich sein, dass diese Umstände bei ihnen benutzt werden, und das können sie wiederum nur, insofern die Vögel auch fähig sind, eine grosse Menge von Speisematerial durch die Raschheit ihrer Ortsbewegung u. s. w. zu erreichen, sich an-

zueignen. Hierdurch wird es möglich, dass die Resorptionsthätigkeit der hintern Theile des Darmes weniger hinter den vordern zurücksteht und dass folglich bei den Vögeln an einer kleinern Darmfläche eben so viel ausgesaugt wird, als bei den Säugethieren an einer grössern. Es käme, wie man leicht sieht, darauf an, ihre Fäces zu untersuchen. Denn diese müssten nach unserer Hypothese eine grössere Menge nicht resorbirten Nahrungsstoffes enthalten, als die Fäces der Säugethiere. Begreiflicher Weise wäre hier aber mit blossen Untersuchungen auf Stickstoffgehalt, wegen der beigemengten Harnsubstanzen, nichts gefördert.

Einen andern Blick in die Organisationseigenheiten der Vögel gewährt eine Betrachtung über ihren Wasserverbrauch.

Die Wasserverluste der Säugethiere geschehen bekanntlich besonders auf drei verschiedenen Wegen: Nieren, Haut, Lungen. Die Ausscheidung der Nieren accommodirt sich den wechselnden Anforderungen der beiden andern Organe. Wir können also sagen: der Körper des Säugethieres ist stets in der Lage, einen Theil Wassers aus seinen Säften abgeben zu können, er muss in dieser Lage erhalten werden dadurch, dass sich das Gefühl des Durstes in hinreichendem Maase geltend macht. Wird nun diese Ausscheidung nicht im erhöhten Maasse durch Lungen oder Haut gefördert, so wird dieselbe durch die Nieren bewirkt; steigern sich aber die Bestrebungen jener Organe, so bekommen die Harnwerkzeuge weniger Wasser, oder es wird dasselbe aus dem ausgeschiedenen Harne in stärkerem Maasse wieder aufgesaugt.

Die Steigerungen der Ausscheidung durch Haut und Lungen stehen nun unter ganz verschiedenen Bedingungen. So lange es an der Haut bei einer einfachen Ausdünstung durch die Epidermis bleibt, wird die Quantität von Wasser, welche hier verloren geht, stets abhängen von der geringeren oder grösseren Sättigung der die Haut berührenden Luft mit Wassergas. Der Verlust durch die Schweissdrüsen ist aber

hiervon unabhängig und überhaupt von äussern Bedingungen nicht direkt abhängig. Er beruht zunächst nur auf der Thätigkeit der Schweissdrüsen, welche im Ganzen nach dem Wärmeableitungsbedürfnisse des Körpers, also nach dem Verhältnisse mehrerer anderen Factoren, bestimmt werden muss.

Wir sehen also, wie bei den Säugethieren die Einrichtung, dass sie stets eine Quantität von Wasser disponibel haben, eine wichtige Stütze der Wärmeökonomie abgiebt.

Ganz anders ist es mit den Wasserverlusten durch die Lungen. Von diesen kennen wir keinen Nutzen. Sie scheinen nur eben etwas Unabwendbares zu sein. Aber auch sie sind variabel, und sie hängen in hohem Maasse von der Beschaffenheit der Luft ab.

Nehmen wir nämlich Zweierlei an, was wenigstens nicht allzuweit von der Wahrheit liegen möchte: dass die Temperatur der ausgeathmeten Luft so wie ihre Sättigung sich einigermaassen gleich bleiben; dann hängt der Wasserverlust durch die Lungen von dem absoluten Wassergehalte der Luft, nicht von dem Grade ihrer Sättigung ab. Völlig gesättigte Luft von 0° entzieht dem Körper dann mehr Wasser, als eine 20° warme, aber nur für 10° gesättigte Luft, denn die eine wie die andere muss sich nach der genannten Voraussetzung bis auf nahezu 30° erwärmen und nahezu für diese hohe Temperatur sättigen; überhaupt also wird im Ganzen immer die kälteste Luft das meiste Wasser auf diesem Wege entführen, und es müssen die kalten und zugleich trockenen Ostwinde auf den Körper eines homöothermen Geschöpfes noch ganz anders ausdörrend wirken, als auf beliebige andere, der Abkühlung zugängliche, wasserhaltige Gegenstände.

Wie verhalten sich dem gegenüber nun die Vögel?

Diese haben offenbar weniger disponibles Wasser und diess darf uns zu der Bemerkung veranlassen, dass ihr Körper auch dadurch um etwas leichter sein wird, als wenn

sie stets eine Quantität von Wasser wie die Säugethiere durch ihren Organismus müssten hindurch wandern lassen.

Dass sie weniger disponibles Wasser im Körper haben, geht sowohl aus der Beschaffenheit ihres breiartigen Harns hervor*), als aus dem Mangel an Schweissdrüsen. Und wenn wir bedenken, wie bei den Säugethieren das Wasser des Schweisses gleichsam dem Harne entliehen wird, so wird man mit einiger Bestimmtheit, auch ohne die Haut eines Vogels anzusehen, sagen dürfen, dass Niemand bei ihnen Schweissdrüsen in ähnlicher Ausbildung, wie sie bei Säugethieren sich finden, entdecken wird.

Mit der Beschaffenheit des Harnes der Vögel ist nun nothwendig eine Vereinfachung der Harnwerkzeuge gefordert. Ansammlung eines solchen Harnes in einer Blase, ähnlich der Harnblase der Säugethiere, würde alsbald eine völlige Verstopfung durch Concretionen zur Folge haben, dieselbe Vereinfachung aber, welche auf solche Weise nothwendig ist, kommt auch wieder, als compendiösere Einrichtung, der Leichtigkeit des Körpers zu Gute.

Dasselbe wollen wir, so geringfügig es sein mag, auch in Beziehung auf die Schweissdrüsen bemerken; es ist immer eine kleine Last weniger, welche die Vögel zu tragen haben.

Nun aber entbehren die Vögel durch diese Einrichtungen eben jenes wichtige Mittel der Wärmeökonomie: die Fähigkeit zu schwitzen. Da sie aber eben so streng homöotherm sind, als die Säugethiere, so muss ihnen dieser Mangel durch etwas ersetzt werden. Und das möchte dann

---

*) Hierdurch widerlegt sich auch wohl die Ansicht von R. Owen (Todd's Cyclop. Art. Aves), dass die Nieren der Vögel deshalb so gross seien, weil sie allein das Wasser aus dem Körper zu schaffen hätten, durch die Haut wenig unterstützt würden. Vielmehr ist diese Grösse auf den starken Umsatz stickstoffhaltiger Substanzen bei den Vögeln zu beziehen. Die Nieren der Säugethiere könnten ja auch darum nicht kleiner sein, weil die Haut zeitweise einen bedeutenden Theil der Wasserausscheidung übernimmt.

wohl wieder grossentheils*) die Leichtigkeit ihrer Bewegung sein, durch welche nicht nur sehr viele sich den Differenzen der Sommer- und Wintertemperaturen entziehen, sondern ein jeder Vogel in kürzester Zeit Sonnenschein, Schatten, Bad, die Höhe eines Baumes oder Gebirges oder warme Tiefen erreichen kann.

Aehnliches wird nun auch von der Wirkung der Verdunstung durch die Lungen zu sagen sein. Die Vögel werden nicht so leicht, wie die Säugethiere, eine Steigerung dieses Verlustes ertragen. Da es aber nur von der Beschaffenheit der Luft abhängt, diese Steigerung herbeizuführen, so wird das wichtigste Mittel sein, dass sie sich eben grossen Verschiedenheiten der Luftbeschaffenheit entziehen. Dazu muss nun wieder die Leichtigkeit ihrer Bewegung dienen. Und zwar kommt hier ganz besonders der Zug der Vögel in Betracht, denn wir haben gesehen, dass die Verluste durch die Lungen im Allgemeinen, besonders durch die Kälte gesteigert werden. Aber auch ausserdem werden die Vögel leicht passende kleinere Ortswechsel ausführen, so wie auch im Nothfalle etwas Wasser auffinden können, um sich durch Trinken die gesteigerte Verdunstung erträglich zu machen.

Uebrigens hat man immer gesagt, dass die Vögel eine besondere Empfindlichkeit gegen die Luftbeschaffenheit besässen. Dafür wäre in dem Gesagten wohl hinreichender Grund zu finden. —

Die zarte Haut, der Mangel des Fettes unter derselben und zwischen den Muskeln ist bei vielen Vögeln auf-

---

*) Zum andern Theile mag ein Aushülfsmittel für die Vögel gegeben sein, in der durch Muskelfaser veränderbaren Stellung ihres Gefieders, wie es bei dem Aufblähen geschieht. Dass ein Aufblähen der Federn, durch welches Luft leichter in die Federdecke eindringen kann, bedeutend abkühlend wirken möge, lässt sich nicht bezweifeln. Vielleicht ist die Stellung der Federn, welche man bei kranken Vögeln oft auffallend bemerkt, ein Symptom von Fieberhitze. Es ist auch einleuchtend, dass eine Aufrichtung der Haare im Pelze der Säugethiere nicht in gleichem Maasse wirksam sein kann.

fallend und bekannt genug; über die Beziehung dieser Umstände zu unserm Vortrage ist keine Erläuterung nöthig. — Nur daran wollen wir erinnern, dass die auf solche Weise gewonnene Leichtigkeit auch wieder ihre Bedürfnisse mit sich führt. Der Fettvorrath in einem Thiere ist ja zum Theile als ein Magazin zu betrachten, welches eventuelle Ungleichheiten der Nahrungsaufnahme zu balanciren vermag. Thiere, welchen bei gleichen Verbrauchsverhältnissen (Homöothermie u. s. w.) dergleichen Vorräthe fehlen, müssen also gegen jene Ungleichheiten irgendwie geschützt sein; die Vögel sind es eben durch die Schärfe ihrer Sinne und die Schnelligkeit ihrer Bewegung.

Ueber die Geschlechtstheile haben wir schon Einiges bei Gelegenheit des Beckens beigebracht. Wir erinnern noch ausserdem an die meist so sehr geringe Ausbildung der Copulationsorgane.

Auch das regelmässige Vorkommen nur eines Eileiters darf als Ersparniss angeführt werden. Diese Betrachtung können wir aber natürlich nicht auf die Einfachheit des Eierstockes ausdehnen: dieser muss den Bedürfnissen der Species genügen; ist also statt zweier nur einer vorhanden, so muss dieser um so viel grösser sein. Der Eiliter edagegen braucht bei den Vögeln, welche ihre Eier einzeln legen, nicht grösser darum zu sein, weil er der einzige ist, wie es z. B. bei Reptilien und Fischen, welche stets viele Eier gleichzeitig durch den Eileiter treiben, der Fall sein musste. So ist es denn auch für unsere Ansicht bemerkenswerth, dass das Vorhandensein nur eines Eileiters viel strenger durchgeführt ist, als das nur eines Eierstockes, was ja bedeutende Ausnahmen hat.

Ueber

die Fortpflanzungsorgane des Sipunculus.

Von

Dr. Wilhelm Peters.

(Hierzu Taf. IV. Fig. A - H.)

(Mitgetheilt in der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin am 16ten Juli 1850.)

Grube, in seiner vortrefflichen Abhandlung über den Sipunculus nudus,*) führt an, dass es ihm nicht möglich gewesen sei, Fortpflanzungsorgane an demselben zu entdecken, und stellt die Vermuthung auf, dass die an der dem After entgegenliegenden Körperseite ausmündenden Blasen, welche bereits Schweigger für hermaphroditische Geschlechtsorgane erklärt hatte, dafür zu halten seien.

Bei der Sorgsamkeit, mit welcher er die äusserst schwierige Anatomie des Sipunculus verfolgt hat, würden ihm die wahren Reproductionsorgane gewiss nicht entgangen sein, wenn er stärkere Vergrösserungen angewandt hätte. Denn er hat sie gesehen, ohne jedoch ihre Bedeutung zu ahnen. S. 250, wo er von den Gefässen des Darms spricht, sagt er: „Genauer betrachtet, wird man finden, dass in der Mit-

*) Müller's Archiv 1837 S. 255.

„tellinie dieses Gefässes, vorzüglich gegen den Schlund hin, „ein feiner weisser Strich erscheint. Wahrscheinlich ist „das Darmgefäss doppelt, und der Strich entweder die mit„ten inneliegende Lücke oder ein anderes selbstständiges Ge„fäss, wofür die eigenthümliche Farbe auch bei angefülltem „Darm spricht.“ (Tab. XI. fig. 2. 3. V′).

Betrachtet man dieses Gefäss mit einer starken Loupe, so sieht man einen Strom von Körperchen, welcher sich nach dem Schlund hin langsam fortbewegt, während man bei dieser Vergrösserung in den beiden danebenliegenden rothen Gefässen noch gar keine Körperchen oder Bewegung wahrnehmen kann. Bringt man dagegen den mit Wasser gefüllten Darm eines frischen Thieres unter das zusammengesetzte Mikroskop, bei einer etwa 50maligen Vergrösserung, so sieht man in dem mittleren gelblichen Gefäss die schönste Wimperbewegung, wodurch die Kugeln, welche sich jetzt deutlich als Eier erkennen lassen, vorwärts getrieben werden, in den beiden rothen Seitengefässen dagegen, Blutkörperchen von derselben Form wie in dem Körpergefäss, welche sich ohne Wimperbewegung, und unregelmässig nach vorn hin bewegen. Sehr oft liess sich nichts weiter unterscheiden, als dieser einfache eierführende Canal mit den beiden Gefässen zur Seite. In anderen Fällen sah man dagegen deutlich traubige Anhänge, welche zu jeder Seite in den Darm sich ausbreiteten und mit dem mittleren Canal nach innen zu in Verbindung standen. Sie enthielten ebenfalls Eier mit dem Keimbläschen, und können daher für nichts Anderes als Eierstöcke gehalten werden. Es gelang mir nicht an frischen Exemplaren, die Oeffnung zu finden, wo sich dieser Eileiter mündete, und ich konnte ihn nur bis an den Gefässknoten verfolgen, wo eine weitere Verfolgung ohne Zerreissung nicht möglich war. Es blieb mir daher räthselhaft, wie die Eier in die Körperhöhle gelangten, welche bekanntlich mit einer zahllosen Menge derselben angefüllt erscheint. Dagegen habe ich an sehr wohl in Weingeist erhaltenen Exem-

plaren neuerdings einen Bau gefunden, der mir dieses Räthsel zu lösen scheint. Ich fand hier nämlich nach dem Schlunde zu keinen mittleren Kanal, sondern zwei flottirende Membranen, an deren Basis die beiden Seitengefässe hingingen. Es scheint mir daher keinen Zweifel zu leiden, dass im lebenden Zustande die Eier aus einer Spalte heraustreten, die wegen der Zartheit der Theile der Beobachtung entgeht, wenn man nicht besonders darauf seine Aufmerksamkeit gerichtet hat.

Es entsteht nun die Frage, wie die Eier aus dem Körper herausgeführt werden. Man hat bis jetzt angenommen, dass dieses durch die Oeffnung am glatten, eichelförmigen Ende des Körpers geschehe. Dieses ist jedoch wegen der Lebensart des Thiers nicht wahrscheinlich. Er steckt nämlich senkrecht im Sande, mit dem eichelförmigen Ende nach unten gerichtet, hat meistens den soganannten Rüssel eingezogen, und bildet hier so einen Blindsack, in welchem das Wasser frei die Kiemen, den After und die beiden gegenüberliegenden Oeffnungen umspült. Die Fischer wissen dieses zu benutzen, indem sie mit Schnelligkeit in das Loch, worin das Thier sich aufhält, ein kleines am Ende etwas dickeres Stöckchen hineinführen, um welches, wenn es in den vom Körper gebildeten Blindsack eindringt, das Thier sich zusammenzieht, indem es sich streckt, um, mit dem eichelförmigen Theile voran, in die Tiefe zu dringen. Grube hat bereits Eier in den beiden Blasen bemerkt, welche dem After gegenüber nach aussen münden. Auch ich habe oft eingehüllte Eier in diesen Organen gesehen, welche aber nach innen zu nicht geschlossene Blindsäcke sind, sondern offen stehen und daher ohne Frage als die Ausführungsgänge für die Eier, als Oviducti zu betrachten sind.

Diese Beobachtungen wurden an einer Sipunculusart von der Küste von Mossambique angestellt, welche mit der in Indien vorkommenden identisch ist, von der europäischen, mit der man sie in neuerer Zeit mit Unrecht confundirt hat, sich aber durch die viel grössere Feinheit und Zahl

der Kiemenlappen unterscheidet. Bei Sipunculus nudus sind die kleinsten Läppchen doppelt so gross und an Zahl ungefähr 12—20, bei dem Sipunculus indicus m. bilden die Kiemen 8 deutliche Hauptlappen und jeder dieser letzteren zeigt 40—60 Läppchen (von $\frac{1}{4}$ Millim. Breite.)

Erklärung der Abbildungen.

Fig. A. Ein Stück des Darms mit dem innern Eileiter und den daneben liegenden Blutgefässen von Sipunculus indicus.

Fig. B. Dasselbe von einem andern Individuum, woran der Eierstock zu sehen ist.

Fig. C D. Dasselbe von einem Exemplar aus Weingeist.
o, innerer Oviduct, o, Eierstock, vv Darmgefässe, m flottirende Membran, welche früher mit der der andern Seite zusammenhängend, den vordern Theil des innern Oviducts schloss.

Fig. E. Ein Ei vergrössert, von $\frac{1}{30}$‴ Diam.

Fig. F. Blutkörperchen von $\frac{1}{210}$—$\frac{1}{240}$ Par. Lin. Diam.

Fig. G. Vorderer Theil von Sipunculus indicus, bb, Kiemenlappen, welche sich vorn in einen Kiel b'b' auf dem Rüsselende fortsetzen.

Fig. H. Ein vergrössertes Stück einer Kieme, um den Verlauf des Kiemengefässes an ihrem Rande zu zeigen.

Ueber

das Backenzahnsystem des Narwals.

Vom

Prof. Berthold in Göttingen.

(Hierzu Taf. X. Fig. 7 u. 8.)

Im hiesigen zoologischen Museum befindet sich ein $10\frac{1}{4}$ Fuss langer Narwal, dessen knöcherner Schädel 21″ lang, 13″ breit und 9″ hoch ist. An diesem Schädel sieht man jederseits im Oberkiefer die Oeffnung eines nach hinten allmählich sich verengernden Kanals, in welchen man bis auf 4″ eine Sonde mit Leichtigkeit einführen kann. Der Eingang an der rechten Seite ist 6‴ hoch und 8‴ breit, an der linken aber 7‴ hoch und 10‴ breit. Nach Aufmeisselung dieses Kanals an der linken Seite kam, $3\frac{1}{2}$″ von seiner vordern Oeffnung entfernt, ein 7″ 4‴ langer, am vordern Ende 4‴ im Durchmesser haltender Zahn zum Vorschein, der nach hinten zu allmählig dicker wird und im hintern Theil des Oberkiefers (etwa in der Gegend, wo das Foramen supraorbitale am Schädel sich befindet) mit einer soliden kolbenförmigen Anschwellung von 10‴ Durchmesser endet. Nach hinten und innen ist das Kolbenende schräg abgestutzt und zeigt noch Spuren einer Ablagerung seines fleischigen Bildungsorgans. — An der rechten Seite liegt ein ebenso beschaffe-

ner, aber etwas dünnerer Zahn, wie eine Aufmeisselung des Kiefers dieser Seite von unten ergab.

Ausser diesen verborgenen Zähnen findet sich noch jederseits im Oberkiefer ein Backenzahn, dessen vorderes Ende in einer Vertiefung des Kieferrandes liegt, ohne jedoch über demselben vorzustehen. Im lebenden Zustande müssen diese Zähne gänzlich vom Zahnfleisch bedeckt gewesen sein. Dieselben erstrecken sich in schräger Richtung nach hinten und oben und sind zuerst von van der Hoeven beobachtet, bei alten jedoch als fehlend betrachtet worden. Indess hat C. Mulder die Backenzähne ausser bei jungen Thieren auch bei alten, und zwar sowohl bei Männchen als auch bei Weibchen angetroffen, derselbe hat sie aber, wie es scheint, nur an ihrem Kronenende beobachtet, denn er sagt nur davon, dass sie bei Erwachsenen rund, beim Fötus länglich, und in der Mitte eingeschnürt seien.

Um nun das Verhältniss dieser Zähne genauer zu ermitteln, meisselte ich den Oberkiefer über denselben auf, wobei sich ergab, dass sie mit deutlichen Wurzeln versehen sind. Dieselben besitzen eine kleine mit Schmelz überzogene Krone (b), worauf der Knochentheil mit seinen Wurzeln (a) folgt. — Der rechte (grössere) Zahn (Fig. 7) ist flach, nach oben etwas convex, nach innen etwas concav, hat eine brustwarzenförmige mit mehr als ein Dutzend kleinen kegelförmigen Hervorragungen versehene Krone und vier Hauptwurzeln, an und neben denen noch eine Anzahl kleinerer Nebenwurzeln sich befindet. Seine Länge beträgt 2″, die Breite 5‴, die grösste Dicke aber $3\frac{1}{2}$; mit seinem Wurzelzeltheil, welche breiter ist als die Krone, steckt er 1″ 8‴ im Oberkieferknochen, so dass der vorragende in der Kieferwandgrube frei liegende Theil nur 4‴ beträgt. — Der linke (kleinere) Zahn (Fig. 8) ist nur 11‴ lang, 4‴ breit und 2‴ dick; er hat nur zwei Wurzeln von 5‴ Länge, womit er in dem Oberkieferknochen steckt, jedoch so wenig befestigt, dass er leicht aus dem Kiefer herausfallen kann.

Auch sein Kronentheil, der den Wurzeltheil an Breite um mehr als das Doppelte übertrifft, ist mit zahlreichen Spitzchen und Höckerchen versehen.

Ob diese Backenzähne einem Wechsel unterworfen sind, wird nur durch eine Reihe von Untersuchungen jüngerer Thiere aus verschiedenen Altersperioden ermittelt werden können; bei unserem Exemplar liegen hinter diesen Zähnen keine andern verborgen. Dass dieselben übrigens wahre Backenzähne sind, geht schon aus ihrer Lage unzweifelhaft hervor. Ihre mehrfachen Wurzeln und mit zahlreichen Höckerchen versehene Krone deuten an, dass ihrem Bildungsorgane oder ihrer Pulpe mehrfache Nervenverzweigungen zum Grunde liegen, ohne jedoch so weit von einander isolirt zu sein, dass sie zur Bildung besonderer kleiner Zähne, wie wir sie bei den Delphinen finden, die Veranlassung geben konnten. Jedenfalls sind aber diese Backenzähne des Narwals sehr verkümmert, während hingegen die, auch den Oberkiefern ausschliesslich angehörenden, Stosszähne sehr vorwaltend erscheinen und unter Umständen ganz excessiv entwickelt sein können. Indess findet auch bei diesen Stosszähnen, (eigentlichen Eckzähnen) wie sich aus der warzig - höckerigen Beschaffenheit des vordern Endes der jungen Milcheckzähne sowohl, als auch der im Kiefer verborgenen Eckzähne zweiter Dentition vermuthen lässt, eine entsprechende warzenförmige Beschaffenheit des vordern Endes ihrer Zahnpulpe, wenigstens in der Zeit statt, in welcher die erste Bildung dieser Zähne geschieht.

Aus dieser Beschaffenheit der Zähne, namentlich aus dem Vorhandensein der Backenzähne mit deutlichen Wurzeln, leuchtet die Verwandtschaft des Narwals mit dem Delphin, welche Cuvier schon so deutlich im Schädelbau beider Thiere nachwies, noch augenscheinlicher hervor.

Ueber das Zahnsystem und den Zahnwechsel beim Narwal hat man besonders seit Home's genauen Untersuchungen verschiedene Ansichten gehabt. Mit diesem berühmten Zoo-

tomen hat man lange Zeit die in den Kiefern verborgenen Stosszähne als Milchzähne betrachtet. Aber es sind diese verborgenen Zähne solche der zweiten Dentition, denn die Milchzähne zeigen sich beim Narwalfoetus und bei jungen Thieren als zwei vorn am Oberkieferende sichtbare griffelförmige inwendig hohle Zähne. Ihnen entsprechen die beiden Löcher, welche in unserem Schädel vorn in den Oberkieferknochen sich befinden, und in den nach hinten sich erstreckenden Kanal überführen. Bei alten Narwals kommt nun der dreifache Fall vor: 1) der vorstehende Zahn fehlt jederseits, aber es können die ihm entsprechenden Kanäle vorhanden sein, wie es fast bei allen Weibchen zu sehen ist. 2) Es ist links ein vorstehender gewundener Stosszahn vorhanden, rechts findet sich hingegen ein solcher Zahn nicht, — dagegen oft noch das dem ehemaligen rechten Milchzahn entsprechende Loch; so ist es bei den Männchen der Fall. 3) Es ist sowohl ein linker, als auch ein rechter vorstehender Stosszahn vorhanden, was man überhaupt sehr selten (aber auch beim Weibchen) antrifft.

Nun würde es sich fragen, ob der vorstehende Zahn (in No. 2) oder die vorstehenden Zähne (in No. 3) weiter entwickelte Milchzähne, oder ob sie vielmehr (wie die verborgenen Zähne in No. 1) Zähne zweiter Dentition sind? Im Falle No. 2 hat man an der rechten Seite (wo äusserlich kein Stosszahn sichtbar ist), ebenso wie im Falle No. 1 einen in dem Kiefer verborgenen Zahn angetroffen; es herrscht also beim Männchen rechts dasselbe Verhältniss wie beim Weibchen rechts und links. Den Kieferkanal der linken Seite jedoch, hinter dem vorstehenden, und etwa 1 Fuss im Kiefer steckenden Stosszahn hat man einer hinlänglich genauen und oft genug wiederholten Untersuchnng in Bezug auf einen etwaigen zweiten verborgenen Zahn noch nicht unterzogen, und ebenso wenig hat man bei solchen Thieren, welche mit einem linken und rechten vorstehenden Stosszahn versehen sind, (No. 3) nach einem etwa dahinter

verborgenen zweiten Zahn geforscht. Sollte sich nun an diesen bezeichneten Stellen ein verborgener Zahn vorfinden, so würde dadurch der Beweis geliefert, dass der vorstehende Narwalzahn einen Zahn zweiter Dentition vorstellen könnte. In diesem letztern Falle würde das Verhältniss so sein, dass beim Weibchen die beiden Stosszähne zweiter Dentition, beim Männchen aber nur der rechte einer beschränkten Entwickelung fähig wären, dagegen nur der linke, und zwar nur beim Männchen, ein bedeutenderes Wachsthum erlangen könnte. Es ist jedoch auch möglich, dass dieser linke vorstehende Stosszahn einen zweiten entwickelten Milchzahn vorstellt, und zwar 1, weil die Milchzähne des jungen Narwals inwendig hohl und hinten offen, also einer Weiterentwickelung fähig sind, und 2, eine Thatsache vorliegt, welche den vorstehenden Zahn als weiter entwickelten Milchzahn beurkundet. La Peyvere erzählt nämlich, dass beim Durchsägen eines grossen an seinem Wurzelende geschlossenen (also zu seiner vollständigen Ausbildung gelangten) Narwalstosszahnes ein zweiter kleinerer Zahn im Innern desselben angetroffen wurde. Dieser innere Zahn musste der zweiten Dentition angehören, der äussere aber ein Milchzahn sein. Dass jedoch ein solches Vorkommen eines zweiten Zahnes innerhalb des grossen keine regelmässige Erscheinung sei, geht aus Home's Untersuchungen hervor, der auch einem an seinem Wurzelende fast geschlossenen Stosszahn durchsägte, ohne einen zweiten darin verborgenen Zahn anzutreffen.

Wäre nun aber der vorstehende Narwalzahn wirklich ein weiter fortgebildeter Milchzahn, so lässt sich nicht leugnen, dass darin ein in Bezug auf die meisten übrigen Säugethiere abnormes Verhalten sich beurkunden würde, indem wir bei denselben, und auch bei dem Narwalweibchen selbst beobachten, dass die Milchzähne nur eine verhältnissmässig kurze Zeit währen. Um jedoch eine Analogie für einen solchen Fall, wenn auch der Zeit nach verschieden, zu finden,

brauchen wir nur die in späterer Lebenszeit zum Vorschein kommenden Backenzähne, welche keinem Wechsel unterworfen sind, in Betracht zu ziehen, wie wir denn ja auch beim Menschen die zwölf hinteren Backenzähne als einem Wechsel nicht unterworfene bleibende betrachten. Dass diese Zähne später zum Vorschein kommen, und desbalb nicht mit dem Namen Milchzähne belegt werden können, scheint von keinem besonderen Belang zu sein. — Ebenso würde es eine abnorme Erscheinung sein, dass Milchzähne grösser sind, als die ihnen folgenden bleibenden Zähne; aber wenn kein Wechsel eintritt, können, wie die 12 hintern Backenzähne des Menschen, nur einmal vorhandene Zähne eine bedeutendere Grösse erreichen, als die den Milchzähnen nachfolgenden. Aber auch beim Narwal würde sich diese Erscheinung in der Regel nur auf das männliche Geschlecht, und hier sogar auch nur auf den linken Kiefer erstrecken, indem beim Weibchen, bis auf höchst seltene Ausnahmen, beide Milchzähne ausfallen, und zwar noch ehe sie an der Stelle, wo sie vorn aus dem Kiefer vortreten, einen Durchmesser von 6—10‴ erlangt haben, wie aus den noch vorhandenen Kieferkanälen unseres Schädels sich ergiebt. Dieses Ausfallen hat aber zunächst darin seinen Grund, dass der Zahnkeim in seiner Production und Weiterentwickelung nachlässt, und der Zahn, nachdem seine innere Höhle bis auf einen engen Raum durch Production von Zahnsubstanz allmählig geschlossen ist, seine Befestigung verliert und als fremder Körper ausgestossen wird. Solches ist zwar noch nicht direct beobachtet worden, lässt sich aber aus der nach hinten zunehmenden Verengerung der entsprechenden Oberkiefertheile schliessen. — Wie sehr aber die Zähne in ihrer Bildung und Entwickelung nach der Geschlechtsverschiedenheit sich richten, davon haben wir unter den Säugethieren Beispiele in hinlänglicher Anzahl, z. B. bei Schweinen und Elephanten, wo die bleibenden Eck- und Stosszähne beim

Weibchen nur sehr unbedeutend entwickelt sind, oder wohl gar fehlen.

Was die spiralförmige Windung des Narwalstosszahns betrifft, welche auch in seltenen Fällen (und bei den verborgenen Zähnen immer) fehlt, so bedeutet dieselbe nur eine Krümmung bei gerader Richtung. Dass die Windung zunächst vom Zahnkeim abhängt, leidet keinen Zweifel, indem durch dessen Bildungsthätigkeit von hinten der Zahn nicht allein durch die Knochenhöhle vorgeschobeu, sondern auch nach links gedreht wird, so dass ein Zahn von 4′ Länge während seines Vorschreitens aus dem Kiefer $4\frac{1}{2}$ mal sich gedreht hat. Eine solche Drehung ist aber auch keine isolirte Erscheinung, indem wir etwas Entsprechendes, wie hier in der Zahnbildung, beim Schaf, besonders beim Zackelschaf und dann auch bei mehreren Antilopen, z. B. bei Antilope strepsiceros, oreas u. s. w. in der Hornbildung antreffen.

Die Abbildungen stellen die Backenzähne in natürlicher Grösse dar, wie dieselben von oben, nach Beseitigung von Knochensubstanz der Oberkiefer, gesehen werden.

Fig. 7. Rechter grösserer, Fig. 8. linker kleinerer Knochenzahn.
a. Wurzel, b. Krone, c. innerer, d. äusserer Rand.

Ueber

die Respiration der Muskeln.

Von

Georg Liebig.

Das Leben des thierischen Körpers ist ein Zusammenwirken von Verrichtungen gewisser organischer Systeme, welche durch ihre Wirkungen ihr Bestehen und ihre Thätigkeit gegenseitig bedingen. Hört ein solches System von Organen auf, seine Verrichtungen zu erfüllen, so müssen die übrigen nach längerer oder kürzerer Zeit die ihrigen ebenfalls einstellen. Dies ist bei dem Tode der Fall. Wir sagen ein Organ lebe, so lange es die ihm zugehörige Aufgabe ausführt. Bei dem Tode durch Krankheit oder Gewalt wird immer zuerst eines der Organe in seinen Verrichtungen unterbrochen und stirbt: die übrigen leben so lange die letzte Wirkung des gestorbenen auf sie ihr Ende noch nicht erreicht hat.

Wenn das Herz aufhört sich zusammenzuziehen, so leben die Muskeln noch so lange fort, bis der Sauerstoff aus dem mit dem letzten Herzstoss in die Capillaren gelangten Blute verzehrt ist. Das Absterben der Muskeln charakterisirt sich durch die Erscheinung, welche Todtenstarre ge-

nannt wird. Ehe diese eingetreten ist, nämlich bei manchen menschlichen Leichen bis 15 Stunden nach dem Tode, hat der Muskel noch die Fähigkeit, seine Lebensverrichtung auszuführen, sich zu contrahiren, wenn wir den Willen des todten, dem Körper des Muskels zugehörigen Centralorgans durch unseren lebenden ersetzen; d. h. wenn wir ihn durch uns bekannte Mittel dazu nöthigen, wenn wir ihn reizen. Ein solches Mittel ist der galvanische Strom.

Lassen wir nun auf ein einzelnes Organ, einen Muskel, die Bedingungen oder eine Bedingung wirken, von der wir glauben, dass sie sein Leben unterhält, so können wir uns durch den galvanischen Strom überzeugen, inwiefern wir richtig geurtheilt haben. Ist der Versuch sonst günstig angestellt, so können wir uns ferner eine Ansicht darüber bilden, wie diese Bedingungen ihren Einfluss geltend machen.

Die ersten Versuche die von diesem Gesichtspunkte aus über den Einfluss verschiedener Gasarten auf die Zuckungsfähigkeit der Muskeln angestellt wurden, machte Alexander von Humboldt.*) Er brachte im Sommer 1795 von zwei Fröschen die beiden rechten Schenkel in Lebensluft, von den zwei linken einen in Wasserstoffgas, den andern in gemeine Luft. Diese Vertheilung wählte er deshalb, weil zwar verschiedene Individuen, nicht aber die Organe eines und desselben Thiers zu ungleichen Zeiten ihre Reizempfänglichk eit verlieren. Die Froschschenkel blieben 48 Stunden an Fäden hängend der Berührung der drei Gasarten ausgesetzt Nach dieser Zeit wurden sie durch den Metallreiz geprüft Die in Lebensluft zuckten sehr lebhaft, bei denen in atm. Luft und in Wasserstoffgas war blos ein partielles Zittern zu bemerken. In ihre vorige Lage zurückgebracht, waren die letzteren nach 12 Stunden völlig erschöpft, während jene in Lebensluft noch nach 82 Stunden ein Zittern zeigten.

*) Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser etc. Posen u. Berlin 1797. Bd. II. S. 282, 283.

Hier erwähnt v. Humboldt eines gleichen Resultates, welches Crêve*), von einem andern Gesichtspunkt ausgehend, ungefähr um dieselbe Zeit erhalten hatte. Derselbe entblösste zwei von einem lebenden Frosche abgelöste Schenkel von ihrer Haut und präparirte ihre Cruralnerven. Dann trennte er sie und brachte den einen anf einem gläsernen Gestell unter eine Glocke mit Lebensluft, die aus Braunstein dargestellt war. Den andern liess er auf einer Glasscheibe in freier Luft liegen. Letzterer war schon nach 40 Stunden ausgetrocknet und bei Anwendung der Elektricität unbeweglich. Der Schenkel in Lebensluft hüpfte noch nach der 112ten Stunde lebhaft, bis auch er endlich in der 120sten Stunde unbeweglich blieb.

Erwärmte v. Humboldt zwei Flaschen mit Sauerstoff und atm. Luft auf 20 — 22° R., so waren die Schenkel in atm. Luft schon in 6—7 Stunden erschöpft, während die in Sauerstoff noch nach 45 — 50 Stunden durch den Metallreiz erregbar waren. Ebenso erhielt v. Humboldt, wenn er herausgenommene Herzen von Fröschen und anderen Thieren in verschiedenen Luftarten pulsiren liess, eine beträchtlich grössere Anzahl von Schlägen, und längere Zeit hindurch, wenn er dieselben in Sauerstoff, als wenn er sie in atm. Luft oder in Stickstoff und Kohlensäure brachte. Wenn sich die Anzahl der Zusammenziehungen in derselben Zeit in Kohlensäure vermindert hatte, so wuchs dieselbe wieder, wenn er die Herzen in Sauerstoff zurückbrachte.

Diese Versuche mit Herzen sind neuerdings von Tiedemann**) wiederholt und ihre Resultate bestätigt worden.

Eine Antwort auf die Frage, wie hier der Sauerstoff auf die Erregbarkeit der Organe wirkt, sagt v. Humboldt; ausdrücklich ist mit entscheidender Bestimmtheit nicht anzugeben indess schienen ihm seine Beobachtungen, dass an

---

*) Vom Metallreize, einem Prüfungsmittel des wahren Todes. Leipzig und Gera. 1796 S. 94.

**) Müller's Archiv, Jahrg. 1847. S. 496.

den Einschnitten der Lendenmuskeln, da wo der Cruralnerv herauspräparirt war, die in Sauerstoff gelegenen Muskeln eine auffallend lebhaftere hochrothe Farbe zeigten, und dass, wenn der Nerv im Schenkel versteckt blieb und dem Schenkel die Oberhaut abgezogen war, die Erregbarkeit stärker wurde, die Voraussetzung zu begünstigen, dass der Sauerstoff durch Oxydirung des Blutes wirke.

Nach v. Humboldt beschäftigte sich zunächst Krimer*) mit ähnlichen Versuchen. Er führt in seinen physiol. Untersuchungen zwei Versuche an, bei welchen er jedesmal den einen Schenkel eines Frosches unter eine mit Quecksilber gesperrte Glocke brachte, die mit Stickstoff oder Wasserstoff gefüllt war, während er den andern in freier Luft zucken liess. Die Schenkel konnten innerhalb der Glocke vermittelst durchgeführter Dräthe galvanisch gereizt werden. Der in Stickstoff zuckte 13 Stunden, der entsprechende in Luft blos 11 Stunden. Der Schenkel in Wasserstoff zuckte 12 Stunden, der in Luft blos 8 Stunden.

Krimer erklärt die kürzere Dauer der Zuckungsfähigkeit in atm. Luft dadurch, dass „die Kraft der Muskeln in nicht athembaren Gasen durch den Einfluss des Athmens nicht so bald verzehrt werde, als in atm. Luft."

Schon damals lag der Gedanke nicht fern, dass die längere Dauer der Zuckungsfähigkeit eines Muskels in Sauerstoff auf einem der Respiration verwandten Vorgang beruhen möge: schon v. Humboldt schloss auf eine Oxydirung des Blutes als wahrscheinliche Ursache, und so stellte Krimer auch einige Versuche an über Kohlensäurebildung durch Froschschenkel in atm. Luft während der Dauer ihrer Erregbarkeit.

Er giebt nicht an, ob er lauter unverletzte Muskeln nahm oder nicht. Er hing 6 Schenkel in einer Glocke von 44 Cub. Zoll Inhalt an einem durch die Tubulatur geführten Silber-

*) Physiol. Untersuchungen. Leipzig, 1820. S. 91—93.

drahte auf. Ihre Füsse standen mit einem Eisendraht in Verbindung, der durch das Quecksilber ins Freie führte. Diese Schenkel liess er vermittelst einer viergliedrigen Säule die ersten drei Tage fast alle Viertelstunden zucken. Dann nahm er von der Luft in der Glocke 200 Theile in ein Döbereiner'sches Eudiometer, von denen das Kalkwasser unter Trübung 7 Theile absorbirte. Am achten Tage zuckten die Schenkel kaum noch. Das Kalkwasser absorbirte jetzt von 200 Theilen der Luft 15. Diese letzteren ersetzte er durch Wasserstoff, verpuffte mittelst des elektrischen Funkens und behielt noch 160 Theile übrig. Demzufolge schliesst Krimer, hatten die Schenkel in acht Tagen, ohne Abnahme des Volums der Luft in der Glocke 15 Proc. Sauerstoff in Kohlensäure verwandelt, 5 blieben noch übrig, während eines ganz verloren gegangen zu sein schien. Indessen fand er auf der Quecksilberfläche „beinahe eine Drachme kohlensaures Wasser, welches von den ganz nassen Schenkeln ausgeschwitzt zu sein schien."

Diese Rechnung ist sehr verwirrt und unverständlich. Wie man aus seiner Zusammenzählung der Sauerstoffprocente sieht, nimmt er deren 21 in der atm. Luft an. In 200 Vol. Theilen des Eudiometers mussten also, wenn es mit atm. Luft gefüllt war, 42 Vol. Theile = 21 Proc. Sauerstoff sein. Wenn von diesen 42 Theilen 15 zur Kohlensäurebildung gedient hatten, so waren diess demnach nur 7.5 Proc. Sauerstoff und nicht 15. Ausserdem lässt er 15 Vol. Wasserstoff sich mit 25 Vol. Sauerstoff zu Wasser verbinden und dann spurlos verschwinden.

Später brachte Krimer bei 72° F. zwei Schenkel mit unverletzter Haut unter eine Glocke, die ermit Kalkwasser sperrte. Schon nach einer halben Stunde, war das Wasser um $\frac{1}{8}$ „Quadratzoll" gestiegen. Nach 10 Stunden stand das Wasser $1\frac{7}{8}$ „Quadratzoll" hoch und die Schenkel zuckten nicht mehr.

Dieses sind die bemerkenswerthen unter den Versuchen Krimers.

Im Jahre 1843 stellte du Bois-Reymond, durch seine Arbeiten über den Muskelstrom zu der Ansicht geleitet, dass in den von ihrer Haut entblössten und vom Körper getrennten Muskeln, in Berührung mit dem Sauerstoff der Luft, eine Bildung von Kohlensäure noch statt finden müsse, einige Versuche an, die Kohlensäure dem Volum nach zu bestimmen. Später wiederholte er diese, indem er einen beständigen, von Kohlensäure befreiten Luftstrom vermittelst eines Aspirators durch das Gefäss leitete, in welchem die Froschschenkel hingen und fing die gebildete Kohlensäure in einem Kaliapparate auf. Er bewies hierdurch, dass wirklich Kohlensäure abgegeben werde, aber trotz der angewandten Vorsichtsmaassregeln schien ihm seine Methode für die quantitative Bestimmung nicht genug Sicherheit zu gewähren.

Die Kenntniss dieser Versuche verdanke ich der mündlichen Mittheilung des Herrn Dr. du Bois-Reymond. Derselbe unterstützte mich ausserdem wesentlich durch seine Erfahrung in der Behandlung des Gegenstandes bei meiner eigenen Untersuchung.

Unter den beschriebenen Versuchen über die Zuckungsfähigkeit der Schenkel in verschiedenen Gasarten sind eigentlich nur die von v. Humboldt zum Weitergehen ermunternd. Er allein hatte, wie aus seiner Beschreibung hervorgeht, den zum Vergleich dienenden Schenkel in der Luft dadurch, dass er ihn in einer Flasche aufhängte, vor dem Vertrocknen bewahrt, eine Vorsichtsmaassregel, deren Vernachlässigung Krimer vollkommen falsche Resultate finden liess. Ausser diesem bleiben jedoch noch andere Umstände zu beachten übrig. Aus Nysten's nnd Sommer's Arbeiten ist es bekannt, dass die Todtenstarre der Muskeln sich von oben nach unten fortpflanzt und verschiedene Muskelgruppen zu verschiedenen Zeiten befällt. Wenn also von zwei ganzen Schenkeln, die in verschiedenen Medien gehangen haben, auf den galvanischen Reiz an dem einen die Zehen noch zucken, und an dem andern der Gastrocnemius, so erlaubt dieses

Resultat noch keinen Schluss über die gleiche Dauer der Reizbarkeit der Muskeln in beiden Umgebungen. Ferner ist es einem sichern Resultate nicht günstig, wenn die Schenkel, um auf ihre Zuckungsfähigkeit geprüft zu werden, aus ihrer Atmosphäre entfernt werden müssen; man ist dabei nie gewiss, ob nicht irgend welcher Umstand, der von Einfluss auf die Dauer der Reizbarkeit ist, die beiden Schenkel in ungleichem Maasse betroffen habe.

Ausserdem ist es von Wichtigkeit, dass der einwirkende galvanische Strom bei beiden verglichenen Muskeln oder ihren Nerven von derselben Dichtigkeit sei, indem je nach dem Zustande eines Muskels auf einen stärkeren Strom noch eine Zuckung erfolgt, wenn eine schwächere keine mehr hervorruft.

Endlich darf keiner der beiden Muskeln öfter als der andere gereizt werden, weil mit jeder Reizung zugleich eine Erschöpfung der Leistungsfähigkeit verbunden ist, und zuletzt müssen die Ströme durch beide Muskeln in derselben Richtung geführt werden, da bekanntlich entgegengesetzte Strömungen eine verschiedene Abnahme der Zuckungsfähigkeit bewirken *).

Wie nun allen diesen Umständen Rechnung getragen wurde, wird man aus der folgenden Beschreibung des Apparates sehen.

Es handelte sich darum, Muskeln unter sonst völlig gleichen Bedingungen, nur in verschiedenen Atmosphären, absterben zu lassen und sich von dem früheren oder späteren Aufhören ihrer Zuckungsfähigkeit durch den galvanischen Strom, als dem besten Mittel hierzu, zu überzeugen. Zu diesem Zwecke wurden nun statt der ganzen Schenkel blos die beiden Gastrocnemii desselben Frosches genommen, von denen der eine immer in Luft, der zweite in Sauerstoff oder eine andere zu vergleichende Gasart gebracht wurde. Sie

*) S. du Bois-Reymond's Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. I. S. 365 ff.

wurden so aufgehängt, dass sie, um auf ihre Erregbarkeit geprüft zu werden, nicht von ihrem Orte entfernt zu werden brauchten. Von Zeit zu Zeit brachte man sie durch einen inducirten Strom, der durch beide Muskeln hinter einander in gleicher Richtung geführt wurde, zum Zucken. Nur auf diese Art ist es möglich, die zuletzt hervorgehobenen Bedingungen herbeizuführen, denn würde für jeden Muskel eine besondere Leitung angewandt, so ginge zuerst die Gleichzeitigkeit der Zuckungen verloren und ausserdem würde man auch eine gleich starke Einwirkung auf beide Muskeln nicht annehmen können, indem verschiedene Kreise immer verschiedene Widerstände mit sich führen.

Die Behälter für die Muskeln während des Versuches waren zwei oben tubulirte, cylindrische Glasglocken von etwa 7″ Höhe und 2,5″ Durchmesser. Sie waren unten durch Quecksilber gesperrt und wurden oben luftdicht durch einen Kork verschlossen, durch welchen ein etwa 10″ langer und 1‴ dicker unten zugespitzter Messingdraht geführt war, der sich leicht auf und abschieben liess. Jeder Stöpsel war ferner von einer dünnen Glasröhre durchbohrt, welche im Innern der Glocke nur eben unter demselben hervorragte, ausserhalb aber umgebogen war und in ein Becherglas voll Wasser endigte.

Die Froschschenkel wurden nun zuerst enthäutet und die nach dem Unterschenkel führenden Nerven an ihrer Eintrittsstelle daselbst an beiden Schenkeln sogleich durchgeschnitten. Darauf wurden die Muskeln, welche von dem Oberschenkel und Becken ausgehend, sich an den Unterschenkel setzen, mit ihren sehnigen Ansätzen von diesem losgetrennt. Der Oberschenkel wurde aus dem Gelenke des Beckens gelöst und sein Knochen von allem Fleische rein geschabt. Dieses letztere geschah deshalb, weil jede aus ihrem Zusammenhang gebrachte Muskelfaser bei Gegenwart von Sauerstoff sogleich in Fäulniss übergeht, und die dadurch entstehenden Produkte auf den Versuch nur schädlich wirken konnten. — Nun

wurde der Unterschenkelknochen aus dem Kniegelenke gelöst und mit den an ihn befestigten Muskeln herumgeschlagen, worauf mit zwei Schnitten zugleich die Sehnen der letzteren nach dem Fusse, und dessen Gelenkverbindung mit der Tibia getrennt wurden. Auf diese Art blieb der Wadenmuskel mit seinen beiden Ursprüngen am Oberschenkelknochen und mit der Achillessehne am Fusse befestigt, allein zurück.

Von dem so erhaltenen Präparate wurde jetzt mit der Scheere der Gelenkkopf des Schenkelknochens abgeschnitten, die Spitze des schon erwähnten Messingdrathes in die Röhre des Knochens festgesteckt und mit demselben in die Glocke hinaufgezogen, so dass die Zehen des Fusses das Quecksilber, in welches dann die Glocken so weit als zum Verschlusse nöthig war, eingetaucht wurden, noch nicht berührten.

Nachdem beide Glocken mit ihren Präparaten in dieser Stellung befestigt waren, wurde das zum Versuche bestimmte Gas vermittelst einer Röhre durch das Quecksilber so lange in die eine derselben geleitet, bis aus der Glasröhre, welche, wie beschrieben, in Wasser tauchte, eine Zeit lang reines Gas aufgefangen werden konnte. War dieses geschehen, so wurden beide Drähte herabgeschoben, bis nur die Spitzen von drei Zehen das jede Glocke sperrende Quecksilber berührten. Auf diese Weise war die Fläche des Quecksilbers vermittelst des an dem Drahte befestigten Präparates mit dem Messingdrahte selbst in leitender Verbindung. Der Gastrocnemius hing in der Glocke frei von dem Knochen herab und hatte nur das kleine Gewicht des Fusses zu tragen, welches eben dazu diente, ihn in senkrechter Lage etwas gespannt zu erhalten, so dass es leicht war, auch die geringste Zuckung an ihm zu bemerken. Der umgebenden Atmosphäre wurde nur die Oberfläche des Knochens und die den Gastrocnemius und die kleinen Muskeln des Fusses umgebende Bindegewebhülle, aber keine Spur freiliegender Muskelfaser dargeboten.

Um den zur Prüfung der Zuckungsfähigkeit angewandten Strom zu erhalten, diente eine Inductionsvorrichtung, welche in du Bois-Reymond's Werk*) näher beschrieben ist. Es waren zwei übereinander verschiebbare hohle Rollen, von denen die innere den inducirenden, die äussere den Inductionsdraht trug. Der inducirende Strom wurde durch ein Platin-Zink-Element hervorgebracht. Von den beiden Enden der Rolle Kupferdraht, in welcher der prüfende Strom inducirt wurde, war das eine mit dem obern Ende des Messingdrahtes der ersten Glocke verbunden; von hier ging der Strom durch den Froschschenkel nach dem Quecksilber und wurde von da durch einen Eisendraht nach dem Messingdrahte der zweiten Glocke geleitet. Ein in das sperrende Quecksilber dieser letzteren eingetauchter Eisendraht stellte die Verbindung mit dem andern Ende der gedachten Rolle wieder her.

Die Drähte waren durch Kupferklemmen befestigt, umsponnen und gefirnisst. Durch Einlegen einer Anzahl Stäbe von Eisendraht in die innere Rolle konnte man den Strom nach Bedürfniss verstärken.

Nachdem nun Alles auf diese Weise angeordnet war, wurde von Zeit zu Zeit durch Schliessung der primären Kette, vermittelst eines in dieselbe eingeschalteten Quecksilbernapfes, ein Strom in der äusseren Rolle inducirt, welcher die Muskeln zum Zucken brachte. Dieses geschah so lange, bis einer derselben, oder auch beide aufgehört hatten eine Zuckung zu geben.

Die Temperatur während der Zeit, in der die Versuche angestellt wurden, war nicht unter 15° und nicht über 25° C., meistens aber zwischen 18 und 24° C. Der Höhe dieser Temperatur ist es wohl zuzuschreiben, dass die längste Dauer der Zuckungsfähigkeit eines Froschschenkels bei unseren Ver-

---

*) Untersuchungen über thierische Elektricität. Berlin 1848. Bd. I. S. 446.

suchen verhältnissmässig kurz war, gegen die Zeit, welche v. Humboldt und Andere beobachteten.

Die Resultate der Versuche sind in den folgenden Tabellen zusammenstellt.

Versuche mit Sauerstoff.

Der Sauerstoff wurde durch Erhitzen von chlorsaurem Kali erhalten, ohne dass letzterem Braunstein oder Kupferoxyd beigemengt gewesen wäre, um das Gas um so sicherer rein zu erhalten; dieses wurde ausserdem durch eine Flasche mit destillirtem Wasser geleitet.

Die Muskeln behielten ihre Fähigkeit, sich zu contrahiren (Erregbarkeit) in

Datum. Juni	Atm. Luft länger als	Atm. Luft nicht	Sauerstoff länger als	Sauerstoff nicht	Temperatur.
9	— St.	5 St.	24 St.	27 St.	21-22 °C.
12	28	36	38	39	21-24-23-22-19°.
14	26	30	30	38	22-19-19°.
16	48	50	48	50	18-19-15-17-19-16°.
18	27	38	44	50	17-16-19-15-18°.
21	5	16	16	18	21-22-23-21°.
23	6	22	21	30	22-24-21-24°.

Es geht aus dieser Tabelle hervor, dass Muskeln in einer Sauerstoff-Atmosphäre ihre Zuckungsfähigkeit länger behalten, als in atm. Luft. Schon wenige Stunden nach dem Anfang der Versuche zuckten die in atm. Luft viel weniger lebhaft, als die in Sauerstoff. Ein Blick auf die Temperaturangaben zeigt uns, dass bei den beiden am längsten währenden Versuchen, vom 16. und 18. Juni, die niedrigste, bei den beiden kürzesten, dem vom 23. Juni die höchste, dem vom 21. Juni eine nur wenig geringere Temperatur

herrschte. Die Grenzen scheinen zu eng, als dass die schon bekannte Thatsache, dass sich bei niederer Temperatur die Erregbarkeit der Froschmuskeln in atm. Luft und Sauerstoff länger erhält als bei höherer, deutlicher hätte hervortreten können. Bei dem Versuch vom 9. Juni ergab sich, dass der Schenkel in Luft an einer Stelle von seiner Bindegewebehülle entblösst war, dass also seine Muskelfasern direct mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung waren, was eine kürzere Dauer seiner Zuckungsfähigkeit und früheres Eintreten der Fäulniss verursachte. Zwei fernere Versuche mit verletzten und ganzen Schenkeln, beide in Luft, gaben dasselbe Resultat. Es kam bei diesen, wie bei späteren Versuchen vor, dass ein Muskel, ohne durch den Strom gereizt zu sein, plötzlich anfing, von selbst zu zucken und diess eine Zeitlang fortsetzte.

Versuche mit Wasserstoff.

Der Wasserstoff wurde mit Schwefelsäure aus destillirtem Zink entwickelt und dann durch Bleilösung und einen Kugelapparat mit Kali geleitet.

Die Erregbarkeit erhielt sich in

Datum. Juni	Wasserstoff		Atmosphär. Luft	
	länger als	nicht	länger als	nicht
21	1 St.	7 St.	7 St.	9 St.
23	5	16	16	—
-	3	5	25	—

Die Muskeln in Wasserstoff behielten ihre Zuckungsfähigkeit nicht so lange, als die in atm. Luft.

Versuche mit Stickstoff.

Der Stickstoff wurde dargestellt durch Leiten von Luft über glühende Kupferspäne und in einem mit ausgekochtem

Wasser gefüllten Gasometer gesammelt. Ehe die Luft das Kupfer berührte, war sie durch Kalilauge von ihrem Kohlensäuregehalt befreit, und in Röhren, welche mit Stücken von mit Schwefelsäure getränktem Bimsstein angefüllt waren, getrocknet worden. Bei diesen Versuchen wurden die Glok. ken zuerst mit Quecksilber gefüllt und dieses dann durch Stickgas verdrängt. An der Stelle des Messingdrahtes, der mit dem Quecksilber in Berührung kommen musste, war der Kork von einem Eisendraht durchbohrt und das vorerwähnte Glasrohr war weggelassen.

Die Muskeln wurden mit der Hand durch das Quecksilber in die mit Gas gefüllte Glocke eingeführt und vermittelst eines am Knochen befestigten Platindrahtes am Eisendrahte aufgehängt. Gegen Pressung durch das Quecksilber an den Rand der Glocke, während des Einführens, waren sie durch eine etwas gebogene an beiden Enden offene Glasröhre geschützt, die grade weit und lang genug war, um das Präparat aufnehmen zu können.

Der zum Vergleich dienende Muskel in atm. Luft wurde ebenso lange in Quecksilber getaucht, als der Muskel in Stickstoff darunter verweilt hatte, und dann auf dieselbe Weise in seiner Glocke aufgehängt.

Die Erregbarkeit der Muskeln erhielt sich in

Datum. Juli	Stickstoff		Atmosphär. Luft	
	länger als	nicht	länger als	nicht
3	3 St.	12 St.	15 St.	— St.
4	6	27	7	—
5	13	24	24	—
8	12	22	22	24
9		13	18	24

Die Zuckungsfähigkeit der Muskeln in Stickstoff war

jedesmal von kürzerer Dauer, als diejenige in atm. Luft. Bei den Versuchen mit Stickstoff und Wasserstoff zuckten die Muskeln in atm. Luft schon 1-3 Stunden nach dem Anfang eines jeden Versuches viel lebhafter als die in den genannten Gasen, während die Abnahme der Lebhaftigkeit in Luft, verglichen mit Sauerstoff, erst nach 8—12 Stunden auffallend wurde. Ein Muskel, der so vermöge der ihn umgebenden Atmosphäre an Lebhaftigkeit verloren hatte, konnte durch Einlegen von Eisendrähten in die inducirende Rolle dahin gebracht werden, dass die Stärke seiner Zuckung der des andern Muskels gleichkam, ohne dass dieser deshalb in demselben Maasse an Kraft zugenommen hatte. Ebenso hörten, wenn keine Drähte, oder nur wenige eingelegt waren, beide Schenkel im Verhältniss früher auf zu zucken; so hatte bei dem Versuche vom 16. Juni mit Sauerstoff und Luft der Muskel in Luft ohne eingelegte Drähte schon nach 30 Stunden völlig aufgehört, während der in Sauerstoff noch zuckte.

Versuche mit Kohlensäure.

Mit Kohlensäure, welche aus kohlensaurem Kalk durch Salpetersäure entwickelt wurde, sind nur zwei Versuche in Bezug auf die Dauer genau beobachtet worden. In beiden Fällen behielten die Muskeln in der Kohlensäure nicht länger als 3—5 Stunden ihre Zuckungsfähigkeit; die Versuche wurden abgebrochen als der Schenkel in Luft in dem einen Falle noch in der 40. in dem andern in der 26. Stunde gezuckt hatte. Die in der Kohlensäure hängenden Muskeln hatten schon nach 5—8 Stunden eine höchst merkwürdige Veränderung erfahren, sie wurden undurchsichtig, weiss und rissen bei geringem Zuge von beiden Seiten in der Mitte auseinander. Die Fasern waren trocken und leicht zwischen den Fingern zerreiblich, wie faules Holz, uud wenn man die umhüllende Bindegewebscheide oder den Muskel zerriss, so floss die denselben durchdringende Flüssigkeit

tropfbar ab, während sie in anderen Verhältnissen die Fasern durchdringt, wie Wasser eine thierische Blase.

Diese Veränderung, die ein Muskel in keinem andern der angewandten Gase erfuhr, kann man nur einer Aufnahme von Kohlensäure durch den Muskel zuschreiben.

Entwickelung von Kohlensäure durch die Muskeln.

Nachdem man sich durch Einbringen von Kalkwasser in die Glocken überzeugt hatte, dass während der Dauer der Zuckungsfähigkeit eine Quantität Kohlensäure gebildet werde, wurde der Versuch gemacht, dieselbe zu messen.

Ein oben geschlossenes, cylindrisches, getheiltes Glasrohr von 1′ Höhe und 8‴ Durchmesser wurde mit Luft oder Sauerstoff gefüllt, darauf die zum Versuche dienenden ganzen Unterschenkel vermittelst des rein geschabten Oberschenkelknochens an einem Eisendrahte befestigt und durch das sperrende Quecksilber in das Rohr eingeführt. Bei der Präparation wurde Sorge getragen, dass kein Blut die Schenkel benetzte. Der Draht war oben, so weit er die Schenkel berührte, mit Seide umsponnen und gefirnisst, unten aber metallisch. Es wurde nun ein Stück Kalihydrat und etwas Wasser eingebracht, so dass die Oberfläche der Kalilösung noch weit genug von dem zu unterst hängenden Schenkel abstand, und das Ganze wurde zuletzt noch mit einem weiteren mit Wasser gefüllten Glascylinder umgeben, um die Temperatur genauer beobachten zu können. Zu Anfang und zu Ende eines jeden Versuches wurde das Quecksilber in der Röhre mit dem ausserhalb ins Niveau gebracht und der Stand abgelesen. Es ergab sich in Sauerstoff immer eine bedeutende Volumverminderung in der Röhre; diese wurde bei einem der Versuche genau gemessen, auf den Barometerstand von 760 mm. und 0° t reducirt und die Spannung des Wasserdampfes abgezogen. Die Volumverminderung, welche

3 Unterschenkel bei einer Temperatur von 24—21° C. nach 17 Stunden in Sauerstoff verursachten, betrug 9,5 C. C.

und nach der Reduction . . . . 7,337 C. C.

Vier Unterschenkel in atm. Luft gaben in 17 St. eine Volumabnahme von 10 C. C.

nnd nach der Reduction . . . . . 8,277 C. C.

Auch mit Stickstoff wurden einige Versuche angestellt, von denen nur einer eine so grosse Volumveränderung gab, dass dieselbe ohne zu grossen Fehler der Reduction unterzogen werden konnte. Sie betrug bei 4 Unterschenkeln in 17 St. 1,4 C. C.

und nach der Reduction . . . . . 0,007 C. C.

eine Abnahme, die so gering ist, dass wir sie sehr gut auf die Beobachtungsfehler schieben können. Zu Ende eines jeden Versuches mit Sauerstofl und atm. Luft überzeugte man sich, dass die Schenkel noch zuckungsfähig und frisch waren. Die in Stickstoff hatten gewöhnlich eine schwache Spur von Geruch und waren immer todt.

Da es wahrscheinlich schien, dass im Stickstoff während der Zuckungsfähigkeit noch eine kleine Menge Kohlensäure entwickelt werde, so wurden vier Unterschenkel ohne Aetzkali in reines Stickgas gebracht und stehen gelassen. Nach 2—3 Stunden hatte sich das Volum um 0,8 C. C., welches auf 0° reducirt 0,92 C. C. betrug, vergrössert. Als es nach 3 Stunden keine andere Veränderung mehr erfahren hatte, wurde Aetzkali in das Rohr gebracht, worauf es nach abermals 3 Stunden die frühere Grösse wieder erreichte. Barometerstand und Temperatur waren gleich geblieben.

Aus dem Steigen des Quecksilbers in der Röhre bei Anwesenheit von Sauerstoff oder atm. Luft ist es klar, dass zugleich Sauerstoff von dem Schenkel aufgenommen und Kohlensäure ausgeschieden wurde. Daraus, dass in Stickstoff mit Aetzkali keine Veränderung des Volums statt fand, geht hervor, dass ausser etwas Kohlensäure keine andere Gasart in merkbarer Quantität entwickelt wurde uud dass eine At-

mosphäre von reinem Stickgas zu den im Schenkel vorgehenden Veränderungen in keiner Beziehung steht. Die Volumvermehrung im letzten Versuche beweist, dass bis zu dem Absterben des Schenkels bei Abwesenheit von Sauerstoff dennoch eine kleine Menge Kohlensäure entwickelt werde, dass also die Lebensdauer mit dem Aufhören der Kohlensäureentwicklung in enger Verbindung stehe. Ferner beweist es, dass bei den Versuchen, wo Sauerstoff zugegen war, der verbrauchte zur Bildung der grösseren Quantität von Kohlensäure gedient haben musste.

Bei dem Versuche in Sauerstoff kommen auf einen Unterschenkel in 17 Stunden 2,44 C. C. = 0,0048 grm. Kohlensäure.

Bei dem Versuche in Luft kommen auf einen Unterschenkel in derselben Zeit 2,06 C. C. = 0,0040 grm. Kohlensäure.

Das Gesetz, nach welchem die Abnahme des Volums in Sauerstoff und Luft bis zum Absterben des Muskels vor sich geht, ist durch unsere Versuche nicht genauer ermittelt, aber so viel ist gewiss, dass die grössere Abnahme in der ersten Hälfte vor sich geht.

Vergleichen wir die bis hierher erhaltenen Resultate, so steht zuerst fest, dass ein Muskel in einer Atmosphäre von Sauerstoff oder in einer sauerstoffhaltigen Luft seine Zukkungsfähigkeit länger behält, oder, was dasselbe ist, dass dann die Todtenstarre später eintritt, als in einer solchen, worin kein Sauerstoff enthalten ist, also z. B. in reinem Stickgas, Wasserstoffgas und Kohlensäure.

Ferner ergiebt sich, dass eine Atmosphäre von Kohlensäure, ausserdem, dass sie das Leben des Muskels nicht unterhält, sogar sein Ende beschleunigt, indem sie eine mit der Fortdauer der Lebenseigenschaften unverträgliche Aenderung seiner Formtheile hervorruft, was durch Stickstoff nicht geschieht.

Sodann geht aus diesen Versuchen hervor, dass ein

Muskel, während der längeren Dauer seiner Zuckungsfähigkeit in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre zugleich Sauerstoff aufnimmt und in der Form von Kohlensäure wieder abgiebt.

Wenn wir nun die Aufnahme von Sauerstoff durch einen thierischen Organismus, dessen Fortdauer daran geknüpft ist, und die gleichzeitige Abgabe von Kohlensäure Respiration nennen, so müssen wir nach diesen Versuchen annehmen, dass ein vom Körper getrennter Muskel noch respirirt.

Schon nach der Absorptionstheorie, welche das Blut in Bezug auf die Respiration oder die Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure durch dasselbe in den Lungen, blos als absorbirendes Mittel für jene Gase betrachtet, welches den Sauerstoff, ohne sich chemisch damit zu verbinden, nach den Capillaren befördert, und statt dessen Kohlensäure von da zurückbringt, liessen sich die hier erhaltenen Resultate vermuthen. Wenn das Blut nun in Bezug auf den Austausch der beiden Gase wirklich nur diese Rolle übernimmt, und nicht der grösste Theil des eingeathmeten Sauerstoffs dazu verwandt wird, dieses selbst auf dem Wege in die Capillargefässe chemisch zu verändern und es dadurch erst möglich zu machen, dass die Bildung von Kohlensäure in den Capillaren vollzogen werde, wie es die chemischen Theorieen verlangen, so müssen alle diese Versuche dieselben Resultate geben, wenn aus den dazu gebrauchten Muskeln alles Blut entfernt wurde.

Um diesen Schluss zu prüfen, wurden Versuche mit Muskeln von Fröschen gemacht, welche durch Einspritzen von destillirtem Wasser in den Bulbus aortae, so lange bis nur noch reines Wasser aus der Oeffnung im Herzen floss, von ihrem Blute befreit und deren Gefässe statt dessen mit Wasser angefüllt waren. Um diese Einspritzung möglich zu machen, wurde dem lebenden Frosche eine feste Ligatur um den Hals gelegt, dann der Kopf halb abgeschnitten und das Rückenmark zerstört. Bei dem Injiciren zuckte jedes-

mal, wenn eine Spritze voll Wasser durch die Capillaren ging, der ganze Frosch. Die Muskeln wurden wie vorher präparirt und zuerst in Sauerstoff und Luft verglichen. Die Zuckungsfähigkeit erhielt sich in

Datum Juli	Atm. Luft		Sauerstoff	
	länger als	nicht	länger als	nicht
2	24 St.	30 St.	24 St.	30 St.
4	5	6	5	6
5	8	11	8	11
17	27	28	27	28
—	15	16	16	17
22	24	25	24	25

Die Temperaturen waren von 19° — 24° C. Es zeigte sich hier das Verhalten, dass die vom Blute entleerten Muskeln in Sauerstoff und Luft zu gleicher Zeit ihre Zuckungsfähigkeit verloren, ohne dass diese im Allgemeinen von kürzerer Dauer gewesen wäre, als bei den vorh rgehen den Versuchen in atm. Luft. Nur in dem Eintritte der Fäulniss zeigte sich ein Unterschied, indem die mit Wasser injicirten Schenkel auffallend schnell nach dem Aufhören der Erregbarkeit in Fäulniss übergingen, und zwar die in Sauerstoff schneller, als die in atm. Luft.

Als Vergleich mag ein Versuch mit zwei nicht vom Blute entleerten Muskeln dienen, welcher 6 Stunden später, als der in der Tabelle angeführte Versuch vom 22. Juli begann. Beide wurden in atm. Luft verglichen und verloren in derselben Stunde ihre Zuckungsfähigkeit, welche 21 — 22 Stunden dauerte. Von den mit Wasser gefüllten Muskeln roch der in atm. Luft 4 Stunden nach Beendigung des Versuches faulig, während der in Sauerstoff schon in vollständiger Fäulniss begriffen war. Die nicht vom Blut entleer-

ten Muskeln hatten 5 Stunden nach dem Aufhören ihrer Zuckungsfähigkeit noch kein Fäulnissgeruch.

Es wurden nun einige mit Wasser gefüllte Schenkelpaare in Stickstoff und Luft verglichen. Die Erregbarkeit dauerte in

Datum. August	Stickstoff		Atm Luft	
	länger als	nicht	länger als	nicht
20	1 St.	2 St.	3 St.	— St.
21	$1\frac{1}{2}$	3	3	—
22	—	2	3	—
23	2	4	8	—

Es wurde bei diesen Versuchen nicht für nöthig befunden, das völlige Absterben der Muskeln in Luft zu beobachten, da dieses aus den vorhergehenden Versuchen schon bekannt war und die Muskeln in atm. Luft beim Abbrechen der Versuche noch sehr lebhaft zuckten. — Aus der Tabelle geht hervor, dass ein vom Blute befreiter Muskel in Stickgas viel kürzere Zeit lebt, als einer in atm. Luft oder in Sauerstoff.

Ueber die Entwicklung von Kohlensäure ergaben sich olgende Resultate:

4 Unterschenkel in Sauerstoff verminderten d. Volum in 6 Stunden um 3,5 C. C.

Dieses giebt nach der Reduction auf 3,621 C. C.

4 Unterschenkel in Luft gaben nach 14 Stunden eine Abnahme von 9 C. C.

und nach der Reduction 6,089 C. C.

Ein Versuch in Stickstoff gab dasselbe Resultat wie früher. Bei den Versuchen in Luft und Sauerstoff waren die Muskeln nach dem Herausnehmen noch zuckungsfähig.

Vergleichen wir diese Resultate mit den vorigen, so finden wir, dass auch Muskeln, die keine Spur von Blut enthalten, in einer Luft, worin kein Sauerstoff ist, viel kürzer leben, als in einer sauerstoffhaltigen, und dass sie ebenfalls während der längeren Dauer ihrer Zuckungsfähigkeit Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure wieder abgeben. Hieraus wird es klar, dass das Blut bei dem Vorgang der Respiration wirklich blos als Mittel diene, die Fortschaffung der Gase nach den Capillaren und zurück zu bewerkstelligen, und dass in den Capillaren nicht die Bildung der Kohlensäure vor sich gehen könne, sondern nur eine Auswechselung der schon gebildeten gegen den Sauerstoff des Blutes durch die Gefässwände hindurch.

Es kommt uns hier besonders auf den Verlauf der Capillargefässe in dem Muskel an. Diese umschlingen nun bekanntlich das Sarkolemma, oder die structurlose Scheide der Primitivmuskelbündel, ohne sich in diese selbst zu begeben. Wir erinnern daran, dass auch die Grundlage der Lungenbläschen strukturlose Membran ist, an welcher sich unmittelbar die athmenden Capillargefässe der Lunge verzweigen.

Bei unseren Versuchen nun musste der Sauerstoff zuerst die äussere feuchte Bindegewebhülle des Muskels durchdringen, wurde dann von der Flüssigkeit, die den ganzen Muskel durchdringt aufgenommen und den Muskelprimitivbündeln durch das Sarkolemma mitgetheilt. Denselben Weg musste die Kohlensäure zurücknehmen, um ausgeschieden zu werden. Die Flüssigkeit musste also gleichzeitig Sauerstoff und Kohlensäure enthalten, und die Fähigkeit haben, diese Gase nach innen und aussen abzugeben.

Dieselbe Flüssigkeit erfüllt auch den Raum zwischen den Wänden der Capillargefässe und dem Sarkolemma, der wenn auch noch so klein, doch vorhanden sein muss, und der Austausch der Gase kann folglich vermittelst derselben ebenso leicht nach dem Blute hin seinen Lauf nehmen. Das Blut giebt dann seinen Sauerstoff durch die Gefässwand ab,

und nimmt zugleich die aus dem Muskel ihm durch dieselbe zugeführte Kohlensäure dafür auf, und führt sie nach den Lungen, um von dort neue, weniger Kohlensäure und mehr Sauerstoff haltende Flüssigkeitsmengen mit den Wänden der Capillargefässe in Berührung zu bringen.

Es liegt nach dieser Betrachtung nichts näher, als anzunehmen, dass die Bildung von Kohlensäure durch einen Theil des eingeathmeten Sauerstoffs, so wie es hier bei fortdauernden Lebenseigenschaften der Muskeln ausser dem Körper geschah, auch im Körper nicht innerhalb der Capillargefässe, sondern ausserhalb derselben in dem Gewebe der Muskeln vor sich gehe.

Vergleichen wir einige Resultate der Arbeiten von Regnault und Reiset über die Respiration*) mit der hier aufgestellten Ansicht, so enthalten diese eine Unterstützung derselben. Es ist bekannt, dass nach angestrengter Muskelthätigkeit mehr Kohlensäure ausgeschieden und mehr Sauerstoff aufgenommen wird, als sonst. Thätig sind aber die Muskeln immer, so lange sich ein Thier im wachenden Zustande befindet und erst im Winterschlafe mancher Thiere scheint vollständige Ruhe einzutreten, nur die Fähigkeit thätig zu sein erhält sich. Wenn ein Murmelthier aus dem Winterschlafe erwacht, so erfordert es einige Zeit bis dasselbe den vollständigen Gebrauch seiner Glieder wieder erlangt. Nun fanden die Herren Regnault und Reiset, dass im Winterschlafe der Murmelthiere, wo die Ernährung durch Bestandtheile des Körpers selbst, und ebenfalls nur so weit statt findet, dass die Organe im arbeitsfähigen Zustande erhalten werden, die Menge des verbrauchten Sauerstoffs nur $\frac{1}{30}$ derjenigen ist, welche während des Wachens verzehrt wird. Ferner ist das Verhältniss des wachend ausgenommenen Sauerstoffs zu dem in der Kohlensäure eingeathmeten im Mittel wie 10:8, im Winterschlaf hingegen wie 10:4. Die

*) Wöhler's u. Liebig's Annalen. Jahrg. 1850. Jan. Febr. März.

Menge der gebildeten Kohlensäure sinkt also im Verhältniss zu dem im Ganzen verbrauchten Sauerstoff durch die in der Muskelthätigkeit eingetretene Ruhe um mehr als die Hälfte und es wird hierdurch klar, dass jedenfalls ein sehr grosser Theil der wachend ausgegebenen Kohlensäure durch die Muskeln gebildet werde.

Ein Frosch braucht auf ein gleiches Gewicht seines Körpers viel weniger Sauerstoff, als ein warmblütiges Thier und zwar verhält sich die Menge, welche er verzehrt, gegen die, welche ein Hund braucht, im Mittel aus den Zahlen von Regn. u. Reis. berechnet, wie 0,082:1,193. Nehmen wir nun an, dass sich die im Blute gelöst enthaltenen Sauerstoffmengen bei verschiedenen Thieren verhalten wie die Mengen, welche gleiche Gewichte derselben verbrauchen, so finden wir, wenn wir für das arterielle Blut der Säugethiere die Quantität von 7 Vol. proc. Sauerstoff*) zu Grunde legen, für den Gehalt des Froschblutes 0,48 Vol. proc. Es sei die in den Capillaren der 4 Unterschenkel von zwei Fröschen, ohne die Haut enthaltene Blutmenge = 6 C. C., was viel zu gross ist, und wir wollen annehmen, dieselbe enthielte 7 Vol. proc. Sauerstoff, was nach der eben angestellten Berechnung ebenfalls viel zu gross ist, so würden diese 6 C. C. Blut 0,42 C. C. Sauerstoff gelöst enthalten, eine Menge, welche zur Bildung von 0;42 C. C. Kohlensäure grade hinreicht. Nun haben wir aber in einem unserer Versuche gefunden, dass 4 Unterschenkel in Stickgas 0,92 C. C. Kohlensäure entwickeln. Es muss also in den Froschmuskeln ausserhalb der Capillargefässe eine gewisse Menge Sauerstoff gewesen sein, welche am Anfange des Versuches noch keine Kohlensäure gebildet hatte, oder erst im Begriff war, dieses zu thun und wir sehen uns genöthigt, anzunehmen, dass von dem Augenblicke an, wo ein Atom Sauerstoff durch die Wand des Capillargefässes in das Gewebe des Muskels

*) Müller's Physiologie 1844. Bd. I. S. 250.

eintritt, bis dahin, wo es in der Form von Kohlensäure ausgeschieden wird, eine gewisse Zeit vergeht, während welcher die Bedingungen zur Kohlensäurebildung sich günstiger oder weniger günstig gestalten können. Hiezu finden wir bei Regn. u. Reis. einen neuen Belag in dem merkwürdigen Resultate, dass ein Thier in einer gewissen Zeit mehr Sauerstoff in der Kohlensäure ausathmet, als es in derselben Zeit eingeathmet hat (Versuch 50 u. 92). Der Ueberschuss muss also schon vorher aufgenommen und die seiner Verwandlung in Kohlensäure günstigen Bedingungen erst später eingetreten sein.

Wenden wir unsere hier aufgestellte Ansicht auf die Todtenstarre selbst an, die wir ja bei Anwesenheit von Sauerstoff viel später und in einer Atmospbäre von Kohlensäure viel früher eintreten sahen, und beachten wir zugleich, dass dieselbe auch bei solchen luftathmenden Thieren, welche während des Lebens am meisten Sauerstoff verbrauchen, bei den Vögeln, am frühesten, und bei denjenigen, welche am wenigsten verzehren, den Amphibien, am spätesten nach dem Tode in der atm. Luft eintritt: so ergiebt sich, dass die Dauer vom Aufhören des Athmens bis zum Erscheinen der Todtenstarre abhängig sein muss von den in jenem Augenblick im Blute absorbirt enthaltenen Mengen von Sauerstoff und Kohlensäure. Je mehr Sauerstoff nämlich im Verhältniss zur Kohlensäure das Blut enthält, um so leichter wird dem Muskel die Abgabe der gebildeten Kohlensäure an dieses; hat er allen aufgenommenen Sauerstoff verzehrt, oder ist das Blut mit Kohlensänre gesättigt, so ist Beginn der Todtenstarre eingetreten, welche die Fäulniss in ihrem Gefolge hat.

Ich erlaube mir am Schlusse Herrn Prof. Magnus öffentlich meinen Dank auszudrücken für die freundlichst gestattete Benutzung seines Laboratoriums zum Zweck dieser Versuche.

Mikroskopische Untersuchung einer Hydatidenmole.

Von

Dr. C. Mettenheimer in Frankfurt a. M.

(Hierzu Taf. IX u. X.)

Die Forschungen, welche in der letzten Zeit über den Bau und die Entstehung der Cysten angestellt worden sind, haben bis jetzt zu keinem allgemeingültigen Gesetze geführt. Zwei Theorien stehen sich noch schroff einander gegenüber. Die eine, die schon von J. Vogel aufgestellt ist, gegenwärtig aber in etwas veränderter Gestalt am eifrigsten von Bruch vertheidigt wird, lässt alle Cysten ohne Ausnahme aus einer Ansammlung des Cysteninhalts im Parenchyme der Organe und Gewebe und dessen weiterer Entwickelung ihren Ursprung nehmen, die andere, von Rokitansky vertheidigt, hält jede Cyste für eine höhere Entwickelungsstufe einer einzelnen Mutterzelle. Weder der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand, noch die Logik fordern, dass eine dieser beiden Theorien zur ausschliesslichen Herrschaft gelange, die andere aus dem Bereich der Wissenschaft verbannt werde; vielmehr werden sie recht wohl neben einander bestehen können, wenn es nur gelingt, das Gebiet einer jeden gehörig zu beschränken und scharf genug abzugrenzen. Es scheint daher gerechtfertigt, eine

Beobachtung zu veröffentlichen, welche geeignet ist, der Ansicht Rokitansky's, die bis jetzt noch zu wenig durch Thatsachen unterstützt wird, einen neuen Halt zu geben, und gleichzeitig die entgegengesetzte Theorie in die Schranken zurückzudrängen, die ihr Bruch in einer früheren Arbeit gezogen hatte. [1]) Ohne die Richtigkeit der Beobachtungen in Zweifel zu ziehen, nach denen Bruch in seiner neuesten Abhandlung über pathologische Cystenbildungen [2]) sich berechtigt hält, nicht mehr für die meisten Cysten, sondern insgesammt ein gemeinschaftliches Entwickelungsgesetz aufzustellen, muss ich doch nach meinen Beobachtungen annehmen, dass die Cysten der Hydatidenmolen wenigstens jenem Entwickelungsgesetze nicht unterworfen sind, sondern dem Rokitansky'schen [3]) folgen. Dies letztere hat seinerseits schon durch Bruch's exacte Forschungen bedeutend an der unrechtmässigen Ausdehnung eingebüsst, die ihm sein berühmter Urheber gegeben hatte. Man darf daher hoffen, bei fernerer strenger Zurückweisung der Uebergriffe, die sich eine oder die andere Theorie noch erlauben mag, endlich einen Frieden zwischen beiden herbeizuführen, in dessen Folge eine die andere unangefochten neben sich dulden wird.

Die Frau, welche die Mole gebar, die wir genauer beschreiben wollen, ist verheirathet und hatte vor ihrer Molenschwangerschaft 3 gesunde Kinder geboren. Im October 1849 blieben ihre Katamenien aus und sie glaubte sich zum vierten Male schwanger.

Im Januar 1850 stellte sich eine starke Blutung ein, zu Ende dieses Monats und im Februar nahmen diese Blutungen an Häufigkeit zu, bis endlich bei einer dieser Blutungen die Mole abging, welche uns beschäftigen soll. Nach der Molengeburt hielt ein schwächerer Blutabgang noch eine geraume Zeit an, dann aber erlangte die Patientin ihre volle

1) Henle's und Pfeuffer's Zeitschr. f. ration. Med. VII S. 382.
2) A. a. O. VIII. 1849. H. 1. 2.
3) Rokitansky, pathol. Anatomie B. I. S. 318 ff.

Gesundheit wieder. Dies sind die Notizen über die Molenschwangerschaft, welche ich der Güte des behandelnden Arztes, Herrn Dr. Melber zu verdanken habe.

Die Mole, welche den Gegenstand unserer Untersuchungen bildet, gehört zu den umfangreichen, in ihrer Ausbildung rasch fortgeschrittenen. Ihr bedeutender Umfang wird nicht durch die Grösse der einzelnen Cysten bedingt, denn die grössten erreichen kaum das Volum einer kleinen Wallnuss, sondern durch die sehr grosse Anzahl derselben. Zwischen den Cysten lagen grosse, häutige, lappige Blutcoagula, die sich mit Leichtigkeit aus der Mole herausnehmen liessen, und unter dem Mikroskop untersucht, aus nichts als dicht gedrängten veränderten Blutkörperchen und geronnenem Faserstoff bestanden, keine Spur einer eigenthümlichen Organisation darboten. Das Vorkommen dieser Coagula hängt offenbar mit den häufigen Blutungen, den gewöhnlichen Begleitern der Molenschwangerschaften zusammen, sie umschliessen die Cysten oft so dicht, dass diese erst herauspräparirt werden müssen und die eigenthümliche verästelte Struktur der Mole sich vor dem Auge des Beobachters ganz verbirgt Ruysch[1]) und Gregorini[2]) bilden solche Molen vortrefflich ab, in der hiesigen Senckenbergi'schen pathologisch-anatomischen Sammlung befindet sich auch eine kleine Mole, an der dies Verhältniss aufs Deutlichste sichtbar ist. Von Eihäuten oder einem Embryo waren dem Präparate, wie es mir zur Untersuchung zugestellt wurde, nichts zu finden.

Schon Cruveilhier hat es versucht, den Namen der Traubenmolen zu rechtfertigen.[3]) Nach ihm sind es Netze, gebildet von Cysten, welche vermittelst mehr oder weniger zahlreichen Stielen mit einander verbunden sind. Die Stiele sollen sehr leicht reissen und so die Traubenform entstehen.

1) Observ. anat. fig. 34 et 35.

2) Gregorini, de hydrope uteri et de hydatidibus, Halis Saxon. 1795. Tab. II.

3) Anat. pathol. Livr. 1e.

Dieser Vergleich beruht jedoch nur auf einer oberflächlichen Anschauung. Denn während an der Weintraube ein Hauptstiel Aeste und diese wieder Zweige abgeben, von denen jeder seine Beere trägt, so fehlt hier ein Hauptstiel, das Centrum der ganzen Vegetation bildet eine Blase (Chorion), auf deren Wand eine neuere Generation von Cysten entsteht, von denen jede einzelne wieder die Fähigkeit hat, eine oder beliebig viele Tochtercysten in derselben Weise zu erzeugen. Hier entspringt also Beere aus Beere und die Stiele verbinden nicht Beere mit Hauptstiel, sondern Beere mit Beere und endlich mit einer Centralmuttercyste (Chorion)[1])

Die Verbindungsstiele (filamens Cruv.) fand ich um so länger und dicker, je grösser die Cysten waren, die sie zu verbinden hatten. Sie wachsen also mit den Cysten. Nach Cruveilhier's[2]) Beobachtung stehen die Stiele entweder in Communication mit den Cysten oder nicht; im ersten Fall genügt nach ihm ein leichter Druck auf die Cyste, um den Inhalt in den Stiel zu treiben. Für die dünneren (jüngeren) Stiele gelang mir dieser Versuch nicht, ihre fast vollständige Undurchsichtigkeit macht es ausserdem wahrscheinlich, dass sie nicht hohl sind. Schnitt ich aber einen dikkern Stiel quer durch und übte einen gleichmässigen Druck auf die Wandungen der dazu gehörigen Cyste aus, so entleerte sich der Inhalt durch den Stiel, aber nicht in einem Strahl, kaum tropfenweise, in der Art, wie Flüssigkeit aus einem Schwamm herausgepresst wird, oder der gelatinöse Faserstoff, den man so häufig in Eierstockscysten antrifft, die Serosität, mit der er inbibirt ist, fahren lässt, sobald man ihn auf eine trockene Unterlage bringt. Durch den Stiel Luft in die Cysten einzublasen oder gefärbte Flüssigkeiten hineinzutreiben, glückte mir niemals; ich darf also bezweifeln, dass die Stiele überhaupt hohl in dem gewöhnlichen

---

1) S. weiter unten die Ausführung dieses Gedankens.

2) A. a. O.

Sinne gewesen seien und neige mich zu der Ansicht, dass sie nur sehr aufgelockerte und für Flüssigkeiten leicht durchdringbare Theile des Stroma's sind, in dem sich die Cysten entwickeln.

Der Inhalt der Cysten war wässrig, von röthlich-gelblicher Färbung, enthielt Fetttröpfchen und eine grosse Anzahl von Zellen, die mit der Cystenwand in genauem Zusammenhange stehen und weiter unten besonders betrachtet werden sollen. Aeltere Schriftsteller haben in der so häufig röthlichen Färbung des Cysteninhalts der Hydatidenmolen einen Beweis für ihre Ansicht zu finden geglaubt, dass die Cysten selbst erweiterte Blutgefässe seien. Viel einfacher lässt sich aber diese Färbung daraus erklären, dass die Cysten der Molen fast immer in ergossenes Blut eingebettet sind, dessen Farbstoff die Cystenwände durchdringt, und dem Cysteninhalt seine Färbung mittheilt. In chemischer Hinsicht war die Cystenflüssigkeit in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen, die J. Vogel[1]) über den Inhalt verschiedener Cysten angestellt hat, vorzüglich reich an Eiweiss, das durch Essigsäure, Sublimat, Weingeist, salpetersaures Silber gerann (Hydrops serosus Vogel).

Wir gehen nun zur genaueren Betrachtung des wesentlichen Theiles der Cysten, ihrer Wand, über. Sämmtliche Cysten der Mole waren nicht vollkommen durchsichtig, sondern hatten das Ansehen von Milchglas. Dies rührt nicht von ihrem Inhalt her, wie man sich überzeugen kann, wenn man diesen, der ganz klar ist, entleert. Der Grund dieses Ansehens ist vielmehr in der Cystenwand zu suchen, und zwar scheinen mehrere Bedingungen zusammenzuwirken, ihr die vollkommene Durchsichtigkeit einer strukturlosen Membran zu nehmen. Schon mit unbewaffnetem Auge, besser aber noch mit Hülfe der Lupe entdeckt man, dass die Cystenwand mit vielen weissen, undurchsichtigen bald grössern

1) A. a. O. S. 208.

bald kleineren Punkten und Zotten besetzt ist, die in ihrer Gestalt den losgelassenen Cystenstielen, filamens Cruveilhier's entsprechen. Auf Tab. IV. Fig. 2. ist eine bildliche Darstellung dieses Verhältnisses gegeben, nur sind die schwarzen Punkte in der Natur weiss und fallen weniger ins Auge als auf der Abbildung. In dieser Beschaffenheit der Cystenwandungen liegt eine Ursache ihrer unvollkommenen Durchsichtigkeit. Massen bald zerstreuter, bald in Gruppen aufgehäufter, gelbglänzender Körnchen [1]) (Fett?) die sowohl auf der innern, als der äusseren Fläche der Cystenwände liegen, bilden einen andern Grund. Einen dritten erblicke ich in einer Lage platter, grösserer oder kleinerer Zellen mit körnigem Inhalte, denselben, die man in der Cystenflüssigkeit suspendirt antrifft, von denen eine Lage als Ependyma die Innenfläche der grösseren Cysten überzieht. Das Verhalten dieser Zellen in den kleinsten Cysten und in den Zotten muss noch besonders beleuchtet werden. Endlich mögen bei ausgebildeteren Cysten auch die zarten, immer gestreckt verlaufenden Fasern, die sich in ihren Wänden finden, und die auf Einwirkung der Essigsäure kleine, ganz durchsichtige Kerne zurücklassen, ebenso die feinen Falten, in die sich die strukturlose Cystenwand zu legen so geneigt ist, und die das Ansehen von Fasern oft täuschend nachahmen können, zur Undurchsichtigkeit der Cystenwand beitragen. Ich habe eine sehr grosse Anzahl von Cysten geöffnet, aber es wollte mir nicht glücken, selbst in den grössten jenes spinnewebartige Fasernetz zu finden, das dem Spinnenweb in dem sogenannten Eiweissraum der Tunica media zwischen Amnion und Chorion [2]) so ähnlich ist und die von Cruveilhier als den Cysten aller Hydatidenmolen eigenthümlich und als der Rest communicirender durch den Inhalt ausgedehnter und zerrissener Zellenräume angesehen wird. [3])

---

1) Fig. 3. Fig. 4.

2) R. Wagner icon. physio. taf. XII. Fig. 1. f.

3) Cruveilher, l. c. Fig. 1' — 7'.

Dagegen traf ich diese dünnen ästigen Stränge in vielen der grösseren Cysten zweier in Weingeist aufbewahrter Hydatidenmolen an; sie zeigten sich mir ganz deutlich aus Fasern zusammengesetzt und mit zahllosen, gelbrothen Molekülen übersäet. Essigsäure löste diese Fasern, die freilich schon Jahre lang der Einwirkung des Weingeistes ausgesetzt waren, nur sehr langsam auf.

Die Membranen grösserer Cysten lassen sich, wie ich an einigen Blasenmolen beobachtet habe, in mehrere Schichten trennen, ohne das man daraus schliessen darf, dass sie aus mehreren Membranen bestehen, nur dass sie dick und spaltbar genug sind, um sich in mehrere Lagen theilen zu lassen. Danach würde die Dicke und Spaltbarkeit der Cystenwände auch nichts gegen die Behauptung Cruveilhier's beweisen, dass die Cystenwände nur aus einem einzigen Blatte bestünden. — Das chemische Verhalten der Cystenwände, die Löslichkeit ihrer Fasern in Essigsäure, spricht ganz für die Anschauung J. Vogel's, der sich jede selbstständige Cyste als einen peripherischen Niederschlag von Fibrine um einen örtlichen Hydrops serosus denkt. Es ist nur die Frage, ob nicht auch ein solcher seröser Zufluss in einem geschlossenen Zellenraum stattfinden kann, der die Zelle nicht blos mechanisch ausdehnt, sondern ihr zugleich durch die Zuführung organisirbaren Stoffes, die Fähigkeit verleiht, weiterzuwachsen, zwar nicht nach ihrem ursprünglichen, sondern in einem pathologischen Sinne d. h. zur Cyste zu werden. Vogel spricht sich deutlich gegen diese Theorie aus,[1]) er sagt, es sei ihm keine Beobachtung bekannt, die eine solche Entstehungsweise von Cysten wahrscheinlich machte, und alle bis jetzt bekannten Elementarzellen seien viel zu klein, als dass sie auch bei einem Maximum von Ausdehnung bei den schon mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Cystenformen in Betracht kämen. Die Beob-

1) A. a. O. S. 212. ff.

achtungsn, die ich an der bisher im Groben beschriebenen Mole angestellt habe, scheinen mit dieser Ansicht meines hochverehrten Lehrers in der Histologie nicht im Einklang zu stehen, gerade aber darin finde ich eine neue Aufforderung, meine Beobachtnngen über die feinere Struktur der Hydatidenmolen zu veröffentlichen, weil ich das Gesehene nicht ungesehen machen kann und es doch mit einer Meinung von so bedeutendem Gewichte in der Histologie nicht zu vereinigen weiss.

Meine Beobachtungen gehen von den Wandungen der Cysten aus. Die Zellen, von denen schon oben einmal die Rede war, traf ich nur bei den jüngsten Cysten immer in enger Verbindung mit der Cystenwand an, in den älteren waren sie an den Wänden nicht mehr zu finden, dafür aber in der Cystenflüssigkeit. In Grösse und Gestalt waren sie durchaus nicht alle einander gleich und doch müssen sie wohl aus vielen Gründen unter denselben Begriff zusammengefasst werden. Ihre Grösse schwankte im Durchmesser zwischen $\frac{1}{400}$ und $\frac{3}{400}$ par. Linie; die Umrisse waren im Allgemeinen eirund, jedoch kamen auch ganz runde und unregelmässig gestaltete, aber keine von eckigen Formen vor. Immer sind die Zellen von sehr bestimmten Contouren und enthalten mehrere Körnchen, unter denen sich eines, welches vielleicht die Stelle eines Kernes vertritt, durch Grösse und deutliche Gestaltung auszeichnet. Im Allgemeinen hält man diese Zellen für Epithelialzellen; ihre Lage, ihre Ausbreitung in eine Schicht, ihre platte Gestalt scheinen auch dafür zu sprechen; für ihre physiologische Bedeutung ist damit noch nicht viel gewonnen. In morphologischer Hinsicht haben diese Zellen Manches an sich, was sie von allen übrigen Epithelialzellen wohl unterscheidet. Erstens sind sie von sehr ungleicher Grösse, obwohl sie in einer Lage ausgebreitet sind und nicht mehreren älteren und jüngeren über einander geschichteten Lagen angehören; sodann liegen sie nicht dicht bei einander gedrängt, eine Eigenthümlich-

keit, aus der sich der gänzliche Mangel eckiger Umrisse erklärt; endlich ist ihr Vorkommen in den Zotten, welche an der Oberfläche der Cysten hängen und die Grundlagen neuer Cysten sind, sehr verschieden von der gewöhnlichen Anordnung eines Epitheliums. Aus allem dem lässt sich, wenn nicht schliessen, doch ahnen, dass diesen Zellen andere Kräfte inwohnen müssen, als die schützenden, überkleidenden der Epithelien.

Bringt man einen von den weissen Punkten oder den feinen Zotten, welche die Cystenwand undurchsichtig machen, unter das Mikroskop, so erstaunt man über den Reichthum der Vegetation, welche sich der Beobachtung darbietet. Die Cystenwand scheint bei 250facher Vergrösserung mit unzähligen, bald sehr kleinen, bald sehr grossen, bald verästelten, bald nicht verästelten Zotten bedeckt, deren allgemeine Eigenthümlichkeiten darin bestehen, dass sie an den Enden kolbig angeschwollen sind, dass sie dieselben Elementarkörnchen, dieselben Ependymazellen, nur in der schönsten Ausbildung enthalten, welche schon von der Wand der Cysten beschrieben worden sind, dass sie immer aus einer strukturlosen, nur hier und da zart und unvollkommen gestreiften Membran bestehen. Ich habe eine ganze Reihe dieser Zotten gezeichnet und man sieht hier alle Uebergänge von der einfachsten Keulenform, an den kleinsten Zöttchen, die sich kaum über die Oberfläche der Cystenwand erheben und die weissen Punkte darstellen, die schon mehrmals erwähnt worden sind, bis zu den längsten flottirenden Zotten, (filamens Cruveilhier), deren Form bald die Sertularien, bald die Campanularien, bald gewisse Flustrenarten und andere niedere Geschöpfe des Meeres täuschend nachahmte.[1]) Ob sie hohl waren, liess sich an diesen feinen Gebilden nicht unterscheiden, nicht einmal, ob sie aus zwei dicht an einander gelötheten Blättern einer und derselben gefalteten Membran bestanden; sie zeigten sich eben

---

[1]) Fig. 3—9, Fig. 12—14.

als eine amorph membranöse solide Masse, in der die Elementarkörnchen und Zellen eingebettet lagen. Dass letztere die Zotten nicht auf ihrer äusseren Fläche überzogen, liess sich mit vollkommener Bestimmtheit beobachten, auch konnte ich mich nie überzeugen, dass sie die innere Fläche eines hohlen Schlauches wie ein Ependyma überzogen, sondern nahm von den oft wiederholten Beobachtungen den Eindruck mit, dass diese Zellen in der amorphen Substanz der Zotten selbst eingebettet lagen. Vielleicht ist dies Verhältniss leichter zu fassen, wenn ich die Zotten als blosse Wucherungen von Zellen darstelle, die durch eine anfangs amorphe, späterhin sich organisirende Intercellularsubstanz, die ihnen die Zottenform verleiht, verbunden werden. Die längsten, dünnsten und am meisten verästelten Zotten stellen uns dies Verhältniss am klarsten vor Augen.“ Sie bestehen nur aus einer Anhäufung jener Zellen und nur hier und da kann man am Rande eine feine Linie verfolgen, die man durchaus nicht berechtigt ist, für eine Hüllmembran, sondern nur für den optischen Ausdruck des amorphen Stroma's zu halten, welches die Zellen zusammenhält. Ebenso ist die Pflanze in eine dünne Schicht amorpher Substanz gehüllt, welche selbst noch in ununterbrochenem Zuge die ganze Epidermis überkleidet. In diesen Zotten, über deren Entstehung noch genauer gehandelt werden soll, fallen theils durch ihre Grösse theils durch ihre doppelten Contouren, immer aber durch ihre wasserklare Durchsichtigkeit gewisse Körper auf, die zwischen den übrigen Zellen der Zotten zerstreut liegen. Die Grösse dieser Körper variirt sehr, viele erreichen die Grösse von $\frac{3}{100}'''$ und drüber, andere aber sind viel kleiner $\frac{1}{200}'''$ und darunter und diese schliessen sich in allem, mit einziger Ausnahme des körnigen Inhaltes, dicht an die Zellen an, welche den sonstigen wesentlichen Inhalt der Zotten bilden. Es ist unmöglich, diese Hohlräume in ihren verschiedenen Entwickelungsstufen zwischen jenen Zellen zu sehen, und sich des Gedankens zu erwehren, sie möchten mit den

Zellen in genetischem Zusammenhang stehen, möchten jene Zellen selbst sein, durch irgend einen unbekannten, krankhaften Einfluss, vielleicht nur durch den Zufluss einer übergrossen Menge organisirbaren Stoffes ausgedehnt und zu einem rascheren Wachsthum der Höhle, sowie der Wandung befähigt. Die Uebergänge von den Zellen zu den durchsichtigen Hohlräumen sind so allmählig, als man sie nur wünschen kann.[1]) In einigen Zellen wird der Inhalt lichter, weniger körnig, endlich verschwindet er ganz, ohne dass die Zelle an Grösse gleichzeitig zugenommen hätte; dann beginnt auch die Zelle zu wachsen, ihre Wand verstärkt sich, wie sie sich ausdehnt, und erreicht endlich einen Umfang, wo wir ihr den Namen einer sehr kleinen Cyste nicht länger versagen können.

Somit hätte die von Bruch bestrittene Theorie Simon's von der Umbildung einzelner Epithelialzellen aus den Harnkanälchen zu Nierencysten ein Analogon gefunden und wäre zugleich das Postulat Rokitansky's erfüllt,[2]) dass es auch Cysten von mikroskopischer Kleinheit gäbe, Cysten, die sich in Grösse und Form nicht mehr von Mutterzellen unterscheiden und deren Entwickelung aus Zellen durch Obiges, wenn nicht unumstösslich bewiesen, so doch höchst wahrscheinlich gemacht worden ist.

Was die weitere Entwickelung dieser kleinen Cysten betrifft, so ist es wohl vor Allem eine Wahrheit, dass sie die ersten Anfänge der späteren Hydatiden der Mole darstellen Ihr Wachsthum scheint zerstörend auf die in ihrer Umgebung befindlichen Zellen zu wirken, denn sehr oft finden sich diese in den Zotten auf eine ganz geringe Zahl reducirt[3]) oder sind ganz verschwunden.[4]) Immer trifft man in den Zotten die meisten und körnigsten Zellen an, in wel-

---

1) Fig. 6. Fig. 7.
2) A. a. O. Bd. 1. S. 322.
3) Fig. 7. Fig 3.
4) Fig. 4.

chem sich keine kleinen Cysten entwickelt haben und umgekehrt. Sind diese kleinen durchsichtigen Zellen wirklich die Anfänge der späteren Hydatiden, so lässt sich die eigenthümliche Gestalt der Blasenmolen, die Verbindung der einzelnen Cysten durch Stiele recht gut verstehen. Enthält eine solche Zotte nur eine einzige Cyste [1]), so wird der Stiel der Zotte zum nachherigen Verbindungsstiel zwischen der neuen Cyste und der älteren. Bilden sich zugleich mehrere Cysten nebeneinander in einer Zotte, so wird sich jede, je mehr sie sich ausdehnt, je selbstständiger sie wird, von dem Stroma loszureissen suchen, dies aber wird mitwachsen und die Verbindungsbrücken bilden, zwischen den spätern, ganz ausgebildeten Cysten. Auf welche Weise nun diese Stiele hohl werden und mit der Cystenhöhle communiciren können, wie Cruveilhier beobachtet haben will, darüber habe ich keine Vorstellung, ich fürchte sogar, dass die Beobachtung Cruveilhier's nicht ganz frei von dem Einfluss einer vorgefassten Meinung, der nämlich, dass die Hydatiden erweiterte Gefässe seien, geblieben ist. Je stärker die Cyste flottirt, je mehr sie sich von ihrem Stroma ablöst, desto länger und dünner werden die Stiele und reissen zuletzt ab, wie Cruveilhier schon beobachtet hat.

Den Ursprung der Zottenvegetation auf der Aussenfläche der Cysten kann man sich auf verschiedene Weise erklären. Entweder als Wucherungen der in die Cystenwand eingebetteten Zellen, oder als Ausstülpungen der Cystenwand, in die sich inwendig das Ependyma der Cyste fortsetzt. Die letztere Ansicht wird von meinen Beobachtungen nicht unterstützt, wäre sie die richtige, so würden die Schlauchform der Zotten und ihre Hüllmembran, die Fortsetzung der Cystenwand selbst, überall erkannt werden. Nimmt man dagegen mit Rokitansky [2]) an, dass jene oft angezogenen

1) Wie Fig. 4.
2) A. a. O. S. 324.

Zellen in die Cystenwand eingebettet sind, oder sein können, sich vermehren, an den Stellen, wo die Zottenvegetation stattfindet, die äussere Lage der Cystenwand ausdehnen, verdünnen, durchbrechen, so kommt man dem, was uns die Beobachtung lehrt, am nächsten. Ob die so häufig vorkommenden jüngeren Cysten in den Wänden älterer Cysten alle auf diese Weise entstehen, darüber erlauben mir meine Beobachtungen kein Urtheil, ich muss es sogar mit Rokitansky bezweifeln.

Die so eben vorgetragene Ansicht von dem Ursprung der Zotten erhält eine neue Stütze in der Vergleichung mit den Vegetationen auf der inneren Fläche mancher zusammengesetzten Ovarialcystiode, der Cysten des Cystosarcoma proliferum, besonders aber in dem Umstand, dass in den Cysten der Mole die Vegetation der Zotten sich eben so wohl nach innen, als nach aussen richtet. Ich habe in mehreren Cysten die zottigen Verlängerungen der Aussenfläche auch an der Innenfläche der Cysten angetroffen; freilich niemals in der Ueppigkeit, wie nach aussen vegetirend, und auch nie die Anfänge neuer, kleiner Cysten, stets nur jene Zellen, die wir der Kürze wegen Cystenzellen nennen wollen, enthaltend. Bruch's Beobachtung [1]) an den Vegetationen eines Cystosarcoma proliferum und meine eigenen an einem Zottenkrebs der Brust, Cystenkrebs der Ovarien und des Peritonäums, und an der Innenfläche grosser, alter Ovarialcysten lehren, dass die jüngsten Zotten immer solid sind und durch und durch aus Zellen bestehen, und dass nur die ältere die Form von mehr oder weniger erfüllten Schläuchen annehmen, sich aussen mit einer Membran überkleiden und so das Ansehen eingestülpter Theile der Cystenwand gewinnen. Daraus lässt sich aber mit Sicherheit schliessen, dass zu derartigen Gewächsen einzelne aus je einer Zelle oder einer Gruppe von Zellen bestehende Vegetationspunkte

1) Henle und Pfeuff. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VIII.

gehören, von denen aus sich die Zotten über die Cystenwand erheben. Dass sich nun die Zotten in dem einen Fall ausschliesslich in die Cystenhöhle hinein, im andern nach innen und aussen zugleich, im dritten endlich nur auf der Aussenfläche der Cysten entwickeln, liegt in der specifischen Verschiedenheit der Cysten; die Hydatidenmolen entwickeln sich, wie viele Forscher annehmen, in den Zotten des Chorions, eine Ansicht, der auch ich beipflichte, und die ich noch näher begründen werde; die Zotten des Chorions sind aber Gebilde, deren ganzer Bildungstrieb, deren ganzes Wachsthum sich nach aussen richtet. Sollte es nicht gerade dieser Bildungstrieb sein, der die Zotten selbst in den jüngsten, von dem Chorion entferntesten Cysten zwingt, vorzugsweise nach aussen zu wachsen? Es scheint mir nothwendig, dieses Uebergewicht der Centralmuttercyste des Chorions anzuerkennen. Um übrigens diejenigen zu versöhnen, denen die Annahme einer solchen Zottenvegetation nach aussen gar zu befremdlich erscheint, sei hier daran erinnert, dass der Zottenkrebs der äusseren Haut ähnliche Vegetationen erzeugt. So habe ich kürzlich einen 4 Jahr alten Krebs der weiblichen Brust gesehen, in dessen Folge sich die Warze, die Areola und die zunächst liegende Haut in eine Vegetation blaurother Zotten krebsiger Natur verwandelt hatten. Die äussere Haut ist eben auch ein Gebilde, dessen Wachsthum sich nach aussen richtet, und diess Gesetz ist in diesem Fall auch noch in ihrer krankhaften Entartung herrschendg eblieben, während der Krebs in der Brustdrüse selbst sich nach jeder Richtung hin ausbreitete.

Nach dem Bisherigen darf man wohl die Entwickelung der späteren Generationen der Molencysten aus den Cystenzellen früherer Cystengenerationen als erwiesen betrachten. Es ist aber nun an der Zeit, auf die schon so häufig erörterte Frage einzugehen, wo und wie die ersten Cysten einer Hydatidenmole sich bilden. Auf die älteren Ansichten von der Ausdehnung der Glandulae placentares einer Obliteration

der Lymphgefässe des Mutterkuchens, wie sie von Ruysch, Bidloo u. A. vertreten worden sind, brauche ich hier nicht zurückzukommen. Dagegen ist man über die beiden wichtigsten Meinungen, ob die Cysten aus einer Verschliessung und partiellen Ausdehnung der Blutgefässe der Placenta, wie Viele unter den Neueren, namentlich auch Andral[1]) und Cruveilhier annehmen, oder aus einer Entartung der Zotten des Chorions, wie z. B. Rokitansky glaubt[2]), ihren Ursprung nähmen, noch so wenig einig, dass nach einer Mittheilung der Gazette des hôpitaux diese beiden Theorien noch kürzlich in einer Sitzung der anatomischen Gesellschaft von Paris auf's schroffste einander entgegengetreten sind.[3]) Cruveilhier vertrat bei dieser Gelegenheit, wie schon in dem Texte zu seinem grossen pathologisch-anatomischen Atlas, die erste Meinung. Die Gefässe und wahrscheinlich die Venen der Placenta obliterirten im grössten Theil ihres Verlaufes und würden in fibröse Stränge umgebildet, aber die Obliteration finde nicht vollständig statt und die nicht obliterirten Theile würden später durch Serum ausgedehnt und stellten die Cysten der Blasenmole dar. Diese Meinung ist schon von Ruysch in folgenden Worten bekämpft worden[4]): „has hydatides . . vasorum extensiones esse quis sibi posset imaginari? tum enim maximae reperirentur hydatides circa placentae medium jam vero sine ullo ordine positae sunt et majores et minores, praeterea observari vasa illa annihilari, ut vix ramulus restet.“ Ruysch nimmt an, dass die Hydatiden aus der vollständigen Verödung der Blutgefässe entsprängen, indem sich die hydropische Flüssigkeit in dem Zellgewebe zwischen den Gefässen ansammele und diese zu-

1) Dessen pathol. Anat. übers. v. Becker S. 421. Bd. 2.
2) A. a. O. Bd. III. S. 612.
3) Gazette des hôpitaux, 25 Avril 1850.
4) Observ. anat. XXXIII.

sammendrücke.[1]) Herr Broca macht gegen Cruveilhier geltend, dass die Entstehung von Cysten innerhalb der Gefässe ohne Beispiel sei. Die von der anatomischen Gesellschaft mit der mikroskopischen Untersuchung der Mole, die jene Disputation veranlasste, beauftragte Commission, bestehend aus den Herrn Lebert, Lunier und Mercier hielt sich für überzeugt, dass die Hydatidenmolen ihren Ursprung einer krankhaften Entwickelung der Zotten des Chorions verdanken. Nach diesen Herrn werden die Zotten des Chorions bald nach der Conception hohl gefunden. Ihre Wände bestehen dann aus zwei Schichten einer äusseren, strukturlosen und einer innern, welche von einem Pflasterepithelium gebildet wird. Die Höhlung der Zotten enthalte Serum; zwischen den Zotten und den grössten Cysten der Mole seien alle Zwischenstufen vorhanden, so dass in Uebereinstimmung mit der Theorie von Cayla[2]) die Molencysten als eine Weiterentwickelung der vorgebildeten Hohlräume der Zotten zu betrachten seien. Ich erblicke in dieser Anschauung nichts Anderes, als einen etwas modernen Ausdruck der Beobachtungen von Desormeaux[3]) die zur Erklärung der Hydatidenmolen von Andral[4]) und von Velpeau[5]) benutzt worden sind. Desormeaux erzählt, dass er, als er mit Velpeau menschliche Eier von 4—6 Wochen mit blossem Auge oder bei doppelter Vergrösserung untersuchte, gefunden habe, dass die Enden von vielen Seitenästen der Gefässe des Chorions plötzlich zu einer rundlichen Gestalt anschwellen, so dass sie wie Bläschen aussehen; dieselben Anschwellungen fanden sich auch in grosser Anzahl im Laufe jener Aestchen, so dass die Gefässe überhaupt — nur ganz im

---

1) Thes. anat. VI. No. 11. not. 1 et not 104. not. Advers. Dec. II. p. 24.

2) Thèses de Paris. 1849.

3) Artikel Oeuf dicton. de médec.

4) A. a. O.

5) Rév. médic. 1827. p. 508.

Kleinen — Trauben oder den Hydatiden kranker Placenten glichen. Diese Anschwellungen schienen von den Gefässen selbst gebildet zu werden, und führten zu der Vermuthung, dass die Cysten der Hydatidenmolen nur diese Anschwellungen in dem höchsten Grade ihrer krankhaften Entwickelung seien.

Das Gemeinsame haben wenigstens die Beobachtungen von Desormeaux mit denen von Lebert, Lunier und Mercier, dass nach ihnen die Choroidalzotten ursprünglich hohl sind. Es ist aber noch nicht bewiesen, dass die Zotten wirklich von Anfang an hohl sind, wenn man sie auch schon in frühen Perioden der Entwickelung hohl finden sollte; meine eigenen Beobachtungen gestatten aber nicht einmal, dem beizupflichten, sondern bestimmen mich, gleichzeitig gestützt auf die Analogie pathologischer Zottenbildungen, anzunehmen, dass die normalen Zotten des Chorions ursprünglich nicht hohl sind und dass, wenn Höhlungen in denselben beobachtet worden sein sollten, diese als Folgen einer späteren oder krankhaften Entwickelung angesehen werden müssen. Die Chorionzotten des Kaninchencies, welche Bischoff[1]) stark vergrössert abgebildet hat, erscheinen in der Abbildung durchaus solid und nicht hohl. Ohne die an Thieren gemachten Beobachtungen ohne Modification auf den Menschen übertragen zu wollen, darf man doch wohl annehmen, dass die histologische Beschaffenheit eines so allgemeinen und in so frühen Stadien der Entwickelung auftretenden Gebildes, wie die Zotten des Chorions sind, bei allen Wirbelthieren, den Menschen mit eingerechnet, dieselbe sein oder wenigstens keine erheblichen Verschiedenheiten darbieten werde.

Ich habe die Chorionzotten von 6 in Spiritus aufbewahrten menschlichen Embryonen aus den ersten Tagen der

---

1) Entwickelungsgeschichte des Kaninchencies. Tab. IX. Fig. 42. D.

Schwangerschaft, aus der sechsten, siebenten, aus der achten Woche und aus späterer Zeit untersucht und gefunden, dass sie in ihrer verzweigten Struktur und in ihrer elementaren Zusammensetzung vollkommen den Vegetationen auf der Aussenfläche der Cysten der Blasenmolen gleichen, ohne mich von der Anwesenheit der natürlichen von Desormaux und neuerdings wieder von Lebert und Genossen beschriebenen Höhlungen überzeugen zu können.[1]) Die dickeren Zotten bestanden aus einer fasrigen Membran, in der sich neben den Fasern auch zahlreiche Moleküle und runde Zellen unterscheiden liessen. Die dünneren Zotten waren nicht fasrig, höchstens zart gestreift, faltig; sie enthielten ausser zahlreichen Molekularkörnchen eine einzige Lage von rundlichen, noch deutlich erkennbaren Zellen, deren Ränder sich nur selten berührten. Sie machten den Eindruck einer soliden Masse, in der die Zellen eingebettet waren, zwischen denen die Intercellularsubstanz hier mehr, dort weniger hervortrat. Die Zotten des Darmkanals bilden ein Analogon zu dem, was ich meine.

Im Allgemeinen schien die Zellenbildung um so stärker, die Aeste und Zweige der Zotten um so mannichfaltiger und länger zu sein, je älter die Eier waren, zu denen sie gehörten. Gefässe liessen sich in diesen Zotten, die freilich Jahre lang der zusammenziehenden Einwirkung des Weingeistes ausgesetzt waren, nicht entdecken, wohl aber waren die wesentlichen histologischen Bestandtheile noch deutlich zu erkennen, wie vorhin schon auseinandergesetzt worden. Die Färbung der Zotten, wie sie sich unter dem zusammengesetzten Mikroskop darstellte, ging vom Gelblichbraunem bis zum Braungelben. Form, Umriss und Struktur stimmten vollkommen mit den Zotten der Cysten der Hydatidenmole überein. Dagegen haben sie in der äussern Form keine Aehnlichkeit mit den Abbildungen, die Rudolph Wagner

1) Taf. X, Fig. 1—6, alles bei 250facher Vergrösserung gezeichnet.

von Zotten des menschlichen Eies gegeben hat.[1]) Diese sind durchaus nicht verästelt und bestehen nur aus einer Gefässschlinge, die von einer amorphen hyalinen Substanz umgeben wird. Es ist möglich, dass Wagner's Abbildungen Zotten auf einer viel früheren Stufe der Entwickelung, oder vielleicht nur kleine Endästchen eines grösseren Zottenbäumchens darstellen. Die Zellen, welche derselbe ausgezeichnete Physiolog aus den Zotten des Chorions eines sechs Wochen alten Fötus abbildet,[2]) haben einen durchsichtigen Kern, sind länglich oval und mit Molekeln erfüllt, lassen sich also im Ganzen wohl mit den Zellen vergleichen, die ich in den zottenartigen Verlängerungen der Molencysten gefunden habe.

Eine für die Aufstellung einer Theorie des Ursprungs der Blasenmolen wichtige Frage betrifft das Verhältniss der Zotten zu den Gefässen, die sie nach Weber's, Wagner's und Anderer Forschungen gewiss enthalten. Sind die Zotten in ihren ersten Anfängen früher da, als die Gefässe oder umgekehrt? Nach der Analogie pathologischer Zottenbildungen und nach unserer Kenntniss von der Entstehung der Gefässe in normalen Geweben und in Entzündungsprodukten halte ich es für hinreichend festgestellt, dass die Entwickelung von Gefässen immer ein schon bis zu einem gewissen Grade ausgebildetes Stroma voraussetzt. Desswegen dürfen wir auch an eine Neubildung von Zotten auf der Aussenfläche von Cysten ohne voraus gegangene Gefässentwickelung glauben und haben nicht nöthig, auf die Annahme zurückzugehen, dass diese Zotten verstrichene Gefässe seien Darf nach allem Vorausgeschickten die Entwickelung der Molencysten aus den Zellen der Choroidalzotten und diesen ähnlichen Neugebilden die Entwickelung von Zotten auf der Aussenfläche jener Cysten als bewiesen angesehen werden,

---

1) Icon. physial. Tab. XI. Fig. 2. 3. 4. Tab. IX. Fig. 2.
2) Ibidem Tab. XI. Fig. 7.

so wird es nicht schwer fallen, sich ein Bild von der Entstehung der ganzen Hydatidenmole zu entwerfen. In Folge einer wassersüchtigen Ausdehnung des Chorions, wie Cruveilhier meint, oder eines andern Einflusses, bereitet sich in den nach aussen gerichteten Zotten ein pathologischer Entwickelungsprozess vor. Einzelne von den Zellen in den Zotten nehmen an Umfang unverhältnissmässig zu, bilden sich zu Cysten aus, die durch das nach und nach in die Länge gezogene und abnorme hypertrophirte Gewebe — so werden auch Tuben durch den Zug eines Uterinfibroids abnorm verlängert, also hypertrophisch — verbunden bleiben. Auf der Aussenfläche der neugebildeten Cysten, von denen jede gleichsam das Chorion wiederholen zu wollen und seine Kräfte überkommen zu haben scheint, sprosst eine neue Vegetation von Zotten hervor, von derselben Struktur wie die eigentlichen Chorionzotten; in diesen beginnt wieder eine neue Cystenentwickelung und so ins Unendliche fort. Indem so der Fötaltheil der Placenta mehr und mehr entartet, muss er sich auch allmählig von dem mütterlichen losreissen und vielleicht so zu den Hämorrhagien Anlass geben, von denen die Molenschwangerschaften so gewöhnlich begleitet sind, während gewiss auch umgekehrt Blutergüsse in der Placenta, durch eine andere Ursache hervorgerufen, eine Trennung, wenn auch keine vollständige, des fötalen Theils vom mütterlichen veranlassen und die Entartung beider Theile zu Cysten begünstigen können. Wo von der eigentlichen Natur der Blasenmolen die Rede ist, darf die Frage nicht unerörtert bleiben, ob sie zu den zusammengesetzten Cystoiden gehören oder nicht? J. Müller [1]) rechnet sie zu den Haufen einfacher Cysten, die sich in den Flocken des Chorions entwickelten und durch ihren ästigen Mutterboden zu Trauben verbunden seien. Die mikroskopische Untersuchung bestätigt diese Ansicht nicht ganz. Um das Verhältniss des

1) J. Müller, über d. fein. Bau d. krank. Geschwülste. S. 54.

mikroskopischen Befundes zu der Müller'schen Ansicht ganz aufzuhellen, ist es nöthig, an den Begriff des zusammengesetzten Cystoids, wie er von Hodgkin[1]) aufgestellt worden ist, kurz zu erinnern. Hodgkin unterscheidet zwei Arten von Cystoiden, bei der ersten entstehen die jungen Cysten in der Wand der alten, ohne irgend eine Tendenz nach innen zu wachsen und gestielt zu werden. In der zweiten Art wachsen die sekundären Cysten als birnförmige gestielte Vorsprünge von der Innenwand der Muttercyste in die Cystenhöhle hinein, entwickeln wieder neue Vorsprünge u. s. f. In den Blasenmolen scheint nun nach meinen Untersuchungen eine dritte Art von zusammengesetzten Cystoiden gegeben zu sein, welche die Umkehr der zweiten Hodgkin'schen Art darstellt. In ihr entwickeln sich die sekundären Cysten in zottenartigen Fortsätzen, die auf der Aussenfläche der Cysten hervorsprossen uud nach aussen fortwachsen. Darnach gehören also die Blasenmolen auch zu den zusammengesetzten Cystoiden und nur aus diesem Gesichtspunkt, wenn man den Muttercysten die Kraft, eine progenies sekundärer Cysten hervorzubringen, zuschreibt, kann man das bedeutende Volum vieler Blasenmolen, die ungeheure Zahl ihrer Cysten und die monströse Länge der Fäden erklären, auf welche die Cysten aufgereiht sind.

Möge es mir durch die Mittheilung vorstehender Beobachtungen gelingen, die rein chemische Theorie von der Entstehung der Blasenmoleu, wie sie von Vogel zuerst aufgestellt und von Bruch später ausgearbeitet worden ist, und die rein organische von Rokitansky, die sich heute noch in einem so schroffen Gegensatze befinden, um einen Schritt einander näher zu bringen.

---

1) Hodgkin, med. chir. trans. vol. XV. part. II.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. IX.

Fig. 1. Mehrere der kleinsten Cysten der Mole bei schwacher Vergrösserung und auffallendem Lichte gezeichnet.

In Fig. 2 sind die feinen Zotten und Pünktchen angedeutet, welche auf der Aussenfläche der Cystenwand vegetiren und das Stroma einer neuen Cystengeneration bilden.

Fig. 3. Eine Zotte von der Aussenfläche der Cysten mit Elementarkörnchen und Zellen.

Fig. 4. Eine solche Zotte, in der sich eine junge Cyste entwikkelt, deren Durchmesser von a nach b $\frac{1}{100}$ par. Lin. beträgt.

Fig. 5. Zotte, an welcher die Cystenzellen und ihre epitheliumartige Ausbreitung besonders deutlich sichtbar sind.

Fig. 6 u. 7. Zotten, in der sich alle Uebergangsformen zwischen Cystenzellen und jungen Cysten nebeneinander finden.

Fig. 8. Umrisse einer sehr stark und lang verästelten Zotte.

Fig. 9. Stiel einer Molencyste mit Streifen und gruppenweise eingestreuten Elementarkörnchen.

Fig. 10 u. 11. Cystenzellen verschiedener Form, deren Durchmesser zwischen 1 und $\frac{1}{400}$ schwankt.

Fig. 12. Sehr dünne und lange Zotte, mit ihren Verästelungen als eine blosse Wucherung von Zellen erscheinend.

Fig. 13 u. 14. Zotten mit jungen Cysten, die schon eine grössere Dimension erreicht und doppelte Contouren haben.

Taf. X.

Fig. 1—6 stellen Zotten des Chorions normaler menschlicher Embryonen aus den ersten Wochen der Schwangerschaft vor. Sie sind, wie auch alle übrigen Figuren bei 250maliger Vergrösserung meines Schieck'schen Mikroskops gezeichnet.

Ueber

eine den Sipunculiden verwandte Wurmlarve.

Von

Max Mueller.

(Hierzu Taf. XI.)

Als ich im Herbste dieses Jahres mehrere Wochen mit meinem Vater, mit Herrn Dr. Busch und einem Commilitonen, Herrn Thaer, zusammen in Triest zubrachte, hatte ich wiederholt Gelegenheit ein Thier oder wahrscheinlicher die Larve eines Thiers zu beobachten, dessen Beschreibung und Anatomie ich, so weit es mir möglich war, dieselbe zu erkennen, hier mittheilen will.

Die äussere Gestalt des Thiers ist grossen Veränderungen unterworfen, durch starke Bewegungen des sich Ausdehnens und wieder Zusammenziehens, und insbesondere durch das Einstülpen eines Rüssels. An dem vordern Rande dieses Rüssels befindet sich der einfache Mund, und hinter diesem auf der Rückseite vier Augen, zwei an jeder Seite. Wenn das Thier ganz ausgestreckt ist, lassen sich drei Abschnitte an demselben unterscheiden; den vordern bildet der Rüssel, dessen Oberfläche mit kurzen flimmernden Wimpern versehen ist, und dessen Haut durch einen Einschlag mit der Haut des übrigen Körpers zusammenhängt. Der zweite Abschnitt, an dessen oberem Rande sich ein unge-

theiltes Räderorgan befindet, wird von dem dritten durch eine Falte (Tab. XI. Fig. 10a u. Fig. 3a) abgegrenzt, die nur dann ganz verschwindet, wenn die hintere Spitze, die bei der Dehnung in die Länge den festen Punkt bildet, den Boden verlässt, und das Thier den Kopf und das Räderorgan nach oben (wie in Fig. 4), frei umherschwimmt. Diese Falte bezeichnet zugleich die Stelle, bis zu der das Thier den vordern Theil des Körpers einziehen kann, und ist selbst dann, wenn alle Eingeweide durch Pressen herausgedrückt worden sind, an dem leeren Hautsack (Fig. 6a.) genau bestimmt. Der hintere letzte Abschnitt nun, der die Eingeweide umschliesst, nimmt durch die vielfachen Bewegungen, die mannigfaltigsten Formen an; bald ist er sackförmig und kugelig (Fig. 2. und 4.), bald bildet sich ein flaschenförmiger Hals in der Mitte über dem zugerundeten Ende (Fig. 3.), bald endlich wird das hintere Ende zu einer stumpfen Spitze ausgezogen (Fig. 10.), wo dann der ganze Abschnitt im Profil die Gestalt eines spitzwinkligen, gleichschenkligen Dreiecks hat. In dem Zustande, wo sich das Thier ganz eingekugelt hat (Fig. 1.), sieht es eiförmig aus, und zwar ist dann wegen der grossen Dichtigkeit der Haut von innern Theilen gar nichts zu sehen, als unförmige Massen der zusammengedrängten Eingeweide, und ausserdem vorne der eingestülpte Theil der Haut, in dessen Mitte die jetzt aufrecht stehenden langen Wimpern des Räderorganes (Fig. 1a.) erscheinen. — Der After (b) befindet sich auf dem Rücken, also auf derselben Seite, wo die Augen, und liegt etwa in der Mitte des letzten Abschnitts, am leichtesten ist er zu sehen, wenn die Lage des Thieres etwas verschoben ist (wie Fig. 2. b.), und er aus der seitlichen Contur durch eine leichte Erhebung der Haut hervortritt. Ausser dem After sind noch drei Oeffnungen ohne Weiteres von Aussen sichtbar, wenigstens bei einer günstigen Lage; zwei davon (Fig. 3c.) befinden sich an der Bauchseite, dem After entgegengesetzt, jedoch etwas weniges dem Wim-

perkranze näher gerückt, und in gleicher Entfernung von der Mittellinie, sie führen zu zwei blasigen Organen; die dritte führt zu einem unpaaren Organe (Fig. 3 d. u. Fig. 10 u. 11 d) und liegt zwischen den beiden Oeffnungen der Blasen, auch dem After entgegengesetzt, entweder dicht an der oben erwähnten Hautfalte, oder doch unweit davon.

Ob sich an dem hintern Ende des Thieres (Fig. 3 u. 8 e) auch eine Oeffnung befindet, oder ob die in Fig. 8 e gezeichnete Stelle nur eine Delle in der Haut, die etwa von den Contracturen des sich hier ansetzenden langen Muskels herrührt, ist, habe ich nicht entscheiden können. Etwas sehr Charakteristisches ist der Umstand, dass auf der ganzen inneren Oberfläche der Leibeshöhle lebhafte Wimperbewegung statt findet, was gleich bei dem ersten Blick in's Auge fällt, indem man sieht, wie in der Körperhöhle eigenthümliche, stets darin vorkommende Kügelchen hin und her geworfen werden (Fig. 10).

Was die Lebensweise des Thieres betrifft, so lag es in der Regel ruhig auf dem Boden des Gefässes, worin ich es aufbewahrte, auf der Seite und streckte nur dann und wann langsam seinen Rüssel hervor, ohne dass jedoch das Räderorgan noch sichtbar wurde (Fig. 2), dann zog es ihn ganz plötzlich wieder ein und wiederholte dies nach kurzen Pausen sehr oft hintereinander. Zuweilen dehnte es sich wohl auch in Absätzen so lang aus, wie Fig. 3, so dass sich oben die Wimpern des Räderorgans zeigten, und kugelte sich auch dann wieder plötzlich und auf Einmal ganz ein. Wie ich schon oben erwähnt, kann ausser dem Rüssel auch der obere Theil der eigentlichen Körperbedekkung, also mit dem Räderorgan bis zu der Hautfalte hin eingezogen werden, in welchem Falle die Stelle der Hautfalte die obere Begrenzung des ganzen Thieres bildet. Frei herumschwimmen habe ich es nur selten gesehen, und ein-

zelne sonst lebenskräftige Exemplare, wie es schien nur, wenn sie in ihrer Ruhe gestört und gereizt wurden. Vielleicht hätte also, wenn das Thier eine Larve sein sollte, diese Entwicklungsstufe desselben schon die Bestimmung das Räderorgan in kurzer Zeit abzulegen. — Die Grösse der verschiedenen Individuen variirte ziemlich stark, indem die Länge derselben in ganz ausgestreckter Lage von $\frac{4}{10}'''$ — $\frac{5}{10}'''$ und $\frac{6}{10}'''$ betrug; ganz zusammengekugelt waren die meisten etwas weniges über $\frac{2}{10}'''$ lang.

An der allgemeinen Bedeckung sind zwei besondere Schichten zu unterscheiden. Die äussere wird von einer dünnen Haut (Fig. 7. f.) gebildet, und unter dieser breitet sich die innere, eine dicke Muskelschicht (Fig. 7 g.) aus, die wegen ihrer Undurchsichtigkeit die inneren Organe nur schwer deutlich erkennen lässt. In der Haut sind verschieden gestaltete zackige und bisweilen sternförmige Pigmentzellen zerstreut, von denen einige (in der Zeichnung dunkler schattirte) schwärzlichblau erscheinen, andere hellgelb. Diese ganze Bedeckung ist übrigens erstaunlich fest, und zerriss nur bei ganz plötzlich angewandtem Druck; bei allmählig verstärktem jedoch mittelst des Compressoriums oder auch eines Deckblättchens, wie ich ihn meist zur Beobachtung anwandte, wurden zuletzt jedesmal nur sämmtliche Eingeweide abgerissen und zwischen dem Räderorgan und dem Grunde des Rüssels herausgequetscht, während die Haut wie ein leerer Sack zusammenfiel. (Fig. 6.) Was nun die Muskelhaut betrifft, so ist sie aus zwei verschiedenen Lagen von Fasern zusammengesetzt. Die eine Lage besteht aus Längsfasern, und diese sind in viele streifenförmige Längsmuskeln zusammengefasst, die in regelmässigen Zwischenräumen stehen, und vom unteren Ende etwas dünner anfangend sich bis zum Räderorgan fortsetzen; nur scheinen sie von der Hautfalte an bis zum Wimperkranze schwächer zu sein. Wahrscheinlich gehören diese Längsmuskeln einer inneren Schicht an. Das Querfasersystem dagegen ist nicht

wie das der Längsfasern in einzelne Muskeln getrennt, sondern gleichmässig über den ganzen Körper ausgebreitet, und gehen etwa drei Bündel Querfasern auf die Breite eines Längenmuskels, ihre Durchschnittsebenen erscheinen in Fig. 7. g als zarte platte Spindeln in dem Durchschnitte; der inneren Bedeckungsschicht. Von Muskeln ausser diesen, die der Haut angehören, habe ich nur einen einzigen sehen können, den sehr starken Zurückzieher des Rüssels. (Fig. 3 h. Fig. 11 h.) Er entspringt von einer knopfförmigen Erhabenheit am hintern Ende des Körpers, ist in der Nähe dieser Stelle meist, wenn der Körper nicht seine längste Ausdehnung eingenommen hat, etwas eingebogen, und setzt sich dann näher der Bauchseite verlaufend bis an die Stelle fort, bis zu der das Thier sich einstülpen kann. Ganz genau, wo er sich hier ansetzt, konnte ich nicht bestimmen, jedoch habe ich ihn in allen Fällen bis fast dicht an die Mündung des unpaaren Organs verfolgen können; vielleicht geht er, hier sich ausbreitend, noch weiter. Der Verdauungskanal verläuft als eine einfache Röhre ohne alle anhängenden Secretionsdrüsen mit mehreren Biegungen von Mund bis After. Die Weite und äussere Form des Darms scheint von dem jedesmaligen Inhalte abhängig. Die Lage der Umbiegungen desselben wird übrigens durch die verschiedene Form, die das Thier durch Contraction und Einstülpung seinem Körper geben kann, mannigfaltig verschoben. In den meisten Fällen führt vom Munde die ziemlich starkwandige Speiseröhre gerade herunter, bis etwa in die Mitte des hintern Abschnitts, und erweitert sich hier vielleicht in einen Magen (Fig. 3. i. Fig. 10 und 11. i); aus dem Magen geht der Darm Anfangs gewöhnlich, dicht anliegend an dem untern Theil der Speiseröhre, bis hinauf nicht weit von der Hautfalte; hier befindet sich eine kurze Umbiegung, und er läuft nun wieder zurück nach dem hintern Ende, wo er sich abermals umbiegt und dann in den After übergeht. Die letzte Umbiegung liegt bald nicht sehr entfernt von der

Höhe des Afters, bald ragt sie in die ausgezogene Spitze des hintern Endes lang hinein. Im Darm selbst, dessen innere Oberfläche mit Epitheliumzellen bekleidet ist (Fig. 9.), bemerkt man häufig schwärzliche ovale zusammengeballte Kothstücke (Fig. 11 i.), an welchen man, da sie in Verbindung mit zwei gelben Flecken der blasigen Organe dem Thiere ein buntes Aussehen geben, dasselbe leicht auch mit schwachen Vergrösserungen wieder erkennt.

Vom Nervensystem habe ich nur eine dunkelgraue Binde wahrnehmen können, die auf dem Schlunde vorn am Kopfe liegt (Fig. 4 und 10 p.); wenigstens spricht für diese Deutung sehr, dass die vier Augen des Thieres stets über derselben erscheinen. Die beiden hintern dieser Augenflecke sind grösser, rund, und liegen an dem äusseren hinteren Rande der Binde, während die beiden vorderen etwas mehr nach Aussen gerichtet, kleiner sind, und eine länglich ovale Gestalt haben. Die Binde nimmt fast die ganze Breite des Rüssels ein, hat einen vorderen langen und zwei seitliche kurze convexe Ränder, und einen hintern ebenfalls langen concaven.

Theile, die als zum Gefässsystem gehörig anzusehen wären, habe ich nie gesehen; auch war dies wegen der ausserordentlichen Dicke der Haut unmöglich, die jede mikroskopische Beobachtung feinerer Fäden im Innern des Leibes verhinderte.

Ob die beiden Blasen (Fig. 3. c und Fig. 10. c), die auf der Bauchseite nach Aussen münden, dem Respirationssystem angehören, wage ich nicht zu entscheiden; mir ist es jedoch aus zwei Gründen ziemlich wahrscheinlich geworden. Einmal nämlich scheint ihre im Innern runzelige Haut auf Vermehrung der Oberfläche berechnet (Fig. 12), und dann konnte ich in allen diesen Blasen, wenn sie durch Pressen heraus geschleudert worden, eine Strömung von langen Wimpern erregt, erst in die Oeffnung hinein, dann auf der einen Seite herunter und auf der andern wieder herauf kommen sehen. Die ganze Höhle dieser Organe

ist jedoch nur sichtbar, wenn die Wimperbewegung noch sehr lebhaft; da, wenn sie erschlafft, und die langen Wimpern sich aneinander legen, was sehr bald nach dem Herauspressen geschieht, nur eine sehr enge Höhle frei bleibt (Fig. 12. m). Das in Fig. 12. o gezeichnete, ist wohl eine Falte der innern Haut des Organs, welche die beiden Ströme verschiedener Richtung trennt. Sehr leicht kenntlich sind übrigens beide Blasen durch einen gelben, aus lauter feinen Körnchen bestehenden Fleck, der sich nicht jedesmal genau an derselben Stelle findet; meist liegt er dicht vor der Oeffnung des Organes, zuweilen auch etwas mehr von derselben entfernt. Dass diese blasenförmigen Körper wirklich an der Haut befestigt sind, was man vielleicht bezweifeln könnte, da sie so leicht und durch Pressen scheinbar unverletzt mit dem Darm herausgeschleudert werden, ergiebt sich gleich, wenn man sieht, dass sie in der Höhle unbewegt daliegen, während der Darm durch Ein- und Ausstülpen des Rüssels an ihnen vorbei auf und nieder steigt.

Es bleibt mir jetzt noch übrig, das unpaare Organ zu beschreiben, dessen Bedeutung, ob zum Geschlechtsapparat gehörig oder vielleicht eine ausscheidende Drüse, durchaus unklar ist. Die Stelle seiner Ausmündung ist schon oben angegeben worden (in Fig. 4. liegt es hinter dem Rüssel). Es besteht aus einem unten in der Mitte eingefurchten zweilappigen Körper (Fig 5 s), der am meisten in der Form Aehnlichkeit mit einem Hodensacke hat, und einem sich daraus erhebenden dunkelrothbraun gefärbten breiten Ausführungsgang. (Fig. 5. d.) Der Ausführungsgang scheint sich in das Organ selbst weiter zu verzweigen, und ist inwendig in seiner ganzen Länge bis zur Verzweigung mit Wimpern versehen, die man heftig schlagen sieht. Von dem innern Bau und dem etwaigen Inhalte des Hodensack ähnlichen Körpers, habe ich nie etwas bemerken können. Auch von diesem Organ ist es in-

dessen unzweifelhaft, dass es nicht etwa zum Darm gehört, sondern ganz frei und selbstständig nach Aussen mündet, wie aus allen Abbildungen, besonders wenn der Darm herausgequetscht worden, hervorgeht. (Fig. 11. d.)

Was nun die Stellung des hier beschriebenen Thiers im System betrifft, so kann nur ein Schwanken dazwischen statt finden, ob es zu den Räderthieren zu rechnen, oder ob es die Larve eines andern, im erwachsenen Zustande bedeutend viel grösseren Thiers sei. In diesem Sinne habe ich mehrere Exemplare etwa vierzehn Tage lang in einem Gefässe mit Meerwasser, in dem sich Algen befanden, erhalten, ohne jedoch bis auf das Wachsen an Grösse die geringste Veränderung an irgend einem Theile wahr zu nehmen. Leider gestattete die Kürze der Zeit, und dass ich später nicht mehr so glücklich war, Exemplare davon zu erhalten, nicht die Versuche zu wiederholen. Dafür, dass es zu den Räderthieren gehöre, spricht jedoch einzig das Vorhandensein des Räderorgans, und da man dieses ausser den Räderthieren auch an mehreren anderen Thieren wie z. B. Wurmlarven beobachtet hat, so kann das Räderorgan durchaus nicht als das Charakteristische für jene allein gelten. Ausserdem aber haben, selbst abgesehen von der äusseren Gestalt und dem Fehlen eines hintern Griffelfusses weder die Structur der allgemeinen Bedeckung, noch irgend eines der andern Organe die geringste Aehnlichkeit mit der Bildung der Rotifera. In Bezug auf den zweiten Fall wurde meine Aufmerksamkeit, besonders auf die Sipunculi und ihre Verwandte gerichtet. In Berlin wieder angelangt, war daher meine erste Aufgabe das Studium der Literatur über diese Thiere und eine Vergleichung von Spiritus-Exemplaren mit derselben; und da habe ich dann die Ueberzeugung gewonnen, dass, wenn sich auch nicht mit Gewissheit sagen lässt, die Larve gehöre zu einer der Arten, die bis jetzt bekannt sind, sie doch jedenfalls der Familie der Sipunculacea am nächsten steht.

Gleich die ganze Körperbedeckung zeigt die grösste Uebereinstimmung; auch hier ist eine äussere nicht wimpernde Haut vorhanden, an die sich die dicke feste Muskelschicht anschliesst; an letzterer lassen sich ebenfalls Querfasern und streifenförmige Längsmuskeln unterscheiden; da bei dem eigentlichen Sipunculus diese Muskelhaut ein gitterförmiges Aussehen hat, so würde die Anordnung der Hautmuskeln bei Phascolosoma mehr mit unserer Larve übereinstimmen, weil auch bei Phascolosoma die Querfaserbündel ohne Zwischenräume gleichförmig über den Körper ausgebreitet sind. In Fig. 13. ist ein Stückchen Muskelhaut von Ph. granulatum abgebildet. Nun haben freilich sowohl Ph. granulatum wie Ph. scutatum auf der ganzen Oberhaut kleine Wärzchen von hornartiger Structur zerstreut, und Ph. granulatum (nach der Angabe von Grube) ausserordentlich feine Häkchen am Rüssel mit Gürteln von Wärzchen abwechselnd; da indess Grube selbst bei kleinen Thieren nur 10 Hackenkränze fand, während er in grösseren 20 und 50 zählte, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Hackenkränze sowohl als überhaupt die Wärzchen sich bei der Larve erst später entwickeln. Auch den Theil der Haut von der Stelle, wo früher das Räderorgan gesessen, bis an die Hautfalte der Larve, glaube ich am Sip. besonders deutlich am S. indicus (Mozamb.) wieder zu erkennen; es befindet sich nämlich bei diesen unter dem Rüssel, dessen Ende durch das Aufhören der kleinen Fortsätze, die ihn bekleiden, genau abgegrenzt ist, eine Zone in der Haut, die etwas dünnwandiger ist, und um die circulare Falten herumlaufen, welche nur davon herrühren können, dass auch dieser Theil unter dem Rüssel noch eingestülpt worden ist. Ebenso ist, was Grube von der Lebensweise der Sipunculi beobachtet hat (Abhandlung desselben in diesem Archiv 1837 S. 243 und 253), in keinem Punkte verschieden von dem, was ich oben von der Larve angeführt habe. Was ferner derselbe (in seiner Abhandlung über Ac-

tinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittelmeers) von der äussern Gestalt und Farbe des Phascoloroma verrucosum (dasselbe wie granulatum) sagt: „dass der Rüssel oft beträchtlich dünner als der Theil des Leibes, in dem die Darmwindungen liegen, dass das Thier eine gegen das Hinterende etwas verdickte Gestalt hat, und dass endlich der Körper hell erdbraun, auf der Oberseite stellenweise dunkler gefleckt ist", passt Alles genau auch auf meine Larve. Das Fehlen der Tentakeln um die Mundöffnung bei unserer Larve, würde keine Schwierigkeit sein, da es möglich ist, dass diese sich erst später bilden.

Bei Phascolosoma granulatum indess finden sich eben so, wie bei Sipunculus, vier Zurückziehmuskeln des Rüssels, die sich an die Seitenwände der Leibeshöhle inseriren, und nur Phasc. scutatum hat einen scheinbar einzigen, der sich wie bei unserem Thiere an die Endspitze des Körpers festsetzt. (Wiegmann's Archiv 1844. Ueber einen neuen Wurm Sipunculus scutatus von Joh. Müller.) Die Zahl und gewöhnliche Lage der Darmwindungen ist dieselbe, wie bei Sip. nudus. Ganz gleich ist auch die Lage des Afters und der Zugänge zu jenen Säcken, die im Verhältniss zum Sip. nudus bei Phascolosoma dem After näher stehen. Nur habe ich nie die beiden Blasen sich lebhaft hin und her bewegen gesehen, wie Grube vom Sip. nudus erwähnt, oder überhaupt eine Bewegung an denselben wahrgenommen. Die Eier, die derselbe öfter in ihnen bemerkt hat, können, wie er selbst als möglich anführt, wenn sie durch die hintere Oeffnung aus der Leibeshöhle ausgetreten, von Aussen mit dem Wasser aufgenommen worden sein, zumal da, wenigstens bei der Larve, ein starker Wasserstrom in die Blasen hineinführt. In diesem Falle wäre an der Stelle am hintern Ende der Larve (Fig. 8. e.) doch wahrscheinlicher eine Oeffnung, als eine blosse Vertiefung in der Haut. Die dunkelgraue Binde vorn am Kopfe der Larve (Fig. 4. p), welche mit dem Knorpelplättchen von Grube

dieselbe Lage hat, möchte ich lieber, wie Krohn, als einen Nervenknoten deuten, da Grube selbst später am Ph. verrucosum schwarze Augenpunkte entdeckt hat. Zuletzt habe ich noch des unpaaren Organs zu erwähnen, dessen Bestimmung allein bei der Annahme, dass das beschriebene Thier die Larve eines mit den Sipunculaceis verwandten sei, keine Erklärung findet. Am meisten Aehnlichkeit in der Form hat es mit der von Delle Chiaje abgebildeten sogenannten Polischen Blase des Sip. nudus. Dieses scheint jedoch eine der von Grube unter diesem Namen heschriebenen und abgebildeten Blasen zu sein, und Delle Chiaje die zweite dazugehörige übersehen zu haben; auch habe ich weder bei Sipunculus noch Phascolosoma granulatum und scutatum irgend ein dem der Larve ähnliches Organ auffinden können. Denn mit den Polischen Blasen von Grube hat der hodensackähnliche Körper nicht die geringste Aehnlichkeit, indem er weder so weit vorne liegt, noch auch auf dem Schlund befestigt ist, wie diese. Es bleibt also nichts Anderes übrig, als entweder anzunehmen, dass das besprochene Organ nur der Larve eigenthümlich sei, und in späterer weiterer Entwickelung verloren gehe, in welchem Falle dann das fragliche Thier vielleicht die Larve von Phasc. scutatum sein könnte, welches bei Triest vorkommen soll, oder da ausser Phasc. granulatum und scutatum keine andern europäischen sichern Species bekannt sind, anzunehnem, dass es die Larve einer bis jetzt noch unbekannten Species von Phascolosoma sei. Vielleicht ist auch das von Leuckart (breves animalium quorumdam maxima ex parte marinorum descriptiones. Heidelbergae 1828.) beschriebene Ascosoma noch eine eigene Form oder Species, und nicht nur ein jüngeres Exemplar einer schon bekannnten; leider liess sich aber eine Vergleichung desselben mit der Larve nicht anstellen, weil die Angaben darüber zu wenig ausführlich sind.

Ein einmal in Helgoland vorgekommenes borstenloses

Thier, das in der äusseren Gestalt und in den Tentakeln vorn am Mund, die durch ein rothes Blutgefäss versorgt wurden, viel Aehnlichkeit mit Sipunculus hatte, kommt hier nicht in Betracht, da dasselbe 4‴ lang, also fast acht mal so gross war als unsere Larve. (S. Joh. Müller über die Larven nnd die Metamorphose der Holothurien und Asterien. Berlin 1850. S. 36.)

Erklärung der Abbildungen.

Tabula XI.

Fig. 1. Das Thier ganz eingekugelt.
a. Die in der Mitte des eingestülpten Theils der Haut sichtbaren Wimpern des Räderorgans.

Fig. 2. Das Thier, in der Lage, wo nur der Rüssel ein wenig hervorgestreckt ist. Das Räderorgan ist noch verborgen.
a. Hautfalte. b. After.

Fig. 3. Das Thier in der Lage, wo das Räderorgan eben zum Vorschein kommt. a. Hautfalte. b. After. c. Blasige Organe. d. Unpaares Organ mit dem rothbraunen Ausführungsgang. i. Magenförmige Erweiterung des Darms. h. Zurückzieh-Muskel des Rüssels. e. Delle der Haut.

Fig. 4. Das Thier frei herumschwimmend. p. Nervenknoten (?)

Fig. 5. Unpaares Organ einzeln. d. rothbrauner Ausführungsgang. s. Hodensackähnlicher Körper des Organs.

Fig. 6. Leerer Hautsack des Thiers. a. Hautfalte. b. After.

Fig. 7. Hautsack mit der darunter liegenden Muskelschicht. f. Haut. g. Durchschnitt der Muskelschicht mit seinen flachen Spindeln den Durchschnittsebenen der Querfaserbündel.

Fig. 8. Hinteres Ende des Hautsacks mit der Delle e.

Fig. 9. Stück des Darms mit Epitheliumzellen.

Fig. 10. Das Thier in der Lage, wo Rüssel und Räderorgan ganz ausgestülpt sind. a. Hautfalte. b. After. c. Blasige Organe. d. Rothbrauner Ausführungsgang des unpaaren Organs. i. Magenförmige Erweiterung des Darms. p. Nervenknoten (?). s. Hodensackähnlicher Körper des unpaaren Organs.

Fig. 11. Hautsack des Thiers, wo der Darm zum Theil herausgequetscht worden. b. After. d. Bothbrauner Ausführungsgang des unpaaren Organs. i. Magenförmige Erweiterung des Darms mit darin befindlichen Kothstücken. h. Zurückzieh-Muskel des Rüssels.

Fig. 12. Mehrere Ansichten der blasigen Organe einzeln. o. Falte der inneren Haut (?). n. Gelber aus kleinen Körnchen bestehender Fleck. m. Die nach dem Aufhören des Schlagens der Wimpern freibleibende Höhle. Durch die Pfeile ist die Richtung der durch Wimpern angeregten Strömung angedeutet.

Fig. 13. Ein Stückchen der Muskelhaut vom Phascolosoma granulatum.

Fortsetzung der Untersuchungen über die Metamorphose der Echinodermen.

Von

J. Mueller.

Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 7. November 1850.

Zur Fortsetzung der Untersuchungen über die niederen Thiere wurde diesmal Triest*) gewählt, wo ich 2 Monate verweilte in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Busch und den Studirenden Herren Thaer und M. Müller. Obgleich viele und die mehrsten der vorgekommenen Gegenstände von Mehreren beobachtet sind, so entstand doch bald eine Theilung der Arbeit. Meine Genossen wandten sich vorzugsweise dem Studium der Acalephen, Würmer und Entozoen zu, sie werden ihre Beobachtungen in besonderen Arbeiten mit-

---

*) Das adriatische Meer erwies sich für unsern Zweck so reich als einer der früher besuchten Orte. Die Excursionen konnten mit wenigen Ausnahmen täglich geschehen, und waren bald in der einen bald in der andern Richtung, sowohl westlich als gegen Barcola oder im Busen von Servola und Muja oder näher auf der Rhede und selbst im Hafen ergiebig. Zugleich wurde uns das zoologische Museum zu Triest und seine Bibliothek sehr nützlich, gegen dessen Director Herrn Koch wir uns zu besonderm Dank verpflichtet fühlen.

theilen; ich fand ein reiches Material zur Fortsetzung und zum Abschluss der Beobachtungen über die Metamorphose der Echinodermen, namentlich zur Lösung einiger Probleme, die sich bei den letzten Untersuchungen gestellt haben. Es sind im Ganzen 11 Arten von Echinodermen im Zustande der Larven und der Metamorphose vorgekommen, von welchen 6 schon in den früheren Abhandlungen besprochen sind.

---

1. Holothurien.

Die beiden Holothurienlarven des Mittelmeers kamen auch in Triest vor in allen Stadien der Entwickelung bis dahin, wo die junge Holothurie ihre kreisförmigen Wimperorgane verloren hatte und nicht mehr schwamm oder kreisete sondern kroch, indem sie die 5 Tentakeln zum Ansaugen benutzte. Diese Thierchen hatten noch dieselbe Grösse und Form wie diejenigen, welche noch mit thätigen Wimperorganen versehen waren und waren noch ohne Füsschen. Am häufigsten war die Art mit den 11 sogenannten blasenförmigen Körpern in den Körperwänden. Ich habe diese Ballen früher für Bläschen genommen, konnte mich aber jetzt überzeugen, dass sie nicht hohl, sondern solide Kugeln von einer zähen elastischen Masse sind, an der ich keine Structur wahrnehmen konnte, sie lassen sich schwer zerdrücken und sind die Ursache, dass diese zarten Thierchen einen verhältnissmässig starken Druck aushalten. In der Auricularienform kamen diese Larven in allen Stadien der Entwickelung vor, die kleinsten hatten nur 0,13‴ Grösse; diese konnten nur einige Tage alt sein, gleichwohl gelang die künstliche Befruchtung bei der Holothuria tubulosa, die in dem Zeitraum vom 11. August bis 9. October von Zeit zu Zeit versucht wurde, nicht. Im August und Anfang September wurden zum Theil noch Eier in den Eierstöcken

vorgefunden, in späterer Zeit waren diese meist leer und nur die Genitalien der Männchen enthielten noch Zoospermien.

In der letzten Abhandlung war die Röhre wichtig geworden, welche von einer wie eine Oeffnung aussehenden Stelle am Rücken der Auricularia ausgeht und an deren innerm Ende sich ein Bläschen befindet, das sich in den Tentakelstern der künftigen Holothurie entwickelt. Diese Röhre war an beiden Arten von Auricularia beobachtet; sie hatte sich in gleicher Weise an der Larve einer Asteride der Tornaria gefunden. Es wurde damals die Vermuthung ausgesprochen, dass diese Röhre dem Steincanal der Asterien entspreche. Der Steincanal ist von mir schon an dem Stern der Bipinnaria asterigera beobachtet, er geht dort von einer nabelförmigen Stelle, der künftigen Madreporenplatte aus. Monatsbericht 1850. April. Es wurde damals die Vermuthung ausgesprochen, dass der Steincanal als Stamm des Wassergefässsystems der Tentakeln das erste sei, was sich von dem künftigen Echinoderm in der Larve bildet. Vor den weiteren Mittheilungen muss ich auf einen Punkt in der Anatomie der erwachsenen Holothurien aufmerksam machen, durch welchen erst ein Verständniss der neuen Beobachtungen an den Larven möglich wird. Krohn hatte 1841 bewiesen, dass der Canal des kalkigen Sacks der Holothurien in den Cirkelcanal des Tentakelsystems einmündet. Ich habe sodann in den anatomischen Studien über die Echinodermen, Archiv für Anat. und Physiol. 1850. Seite 117. gezeigt, dass der Kalksack der Holothurien ebenso durchlöchert ist, wie die Madreporenplatte der Asterien und Seeigel, und oft sogar genau dieselbe madreporenförmige Gestalt hat, nämlich bei Synapta, Chirodota, Molpadia. Die von Mehreren ausgesprochene Analogie zwischen der Madreporenplatte und dem Steincanal der Asterien und Seeigel einerseits und dem Kalksack der Holothurien andrerseits muss daher als richtig angesehen werden. Der Steincanal der Aste-

rien und Seeigel mündet durch die Poren der Madreporenplatte direct nach aussen, und sein Inhalt steht mit dem äusseren Medium direct in Communication. Der Steincanal der Holothurien mündet dagegen mit den Poren des Kalksacks in die Bauchhöhle, und steht hier mit dem salzigen Wasser der Bauchhöhle in offener Verbindung.

Hierdurch war ich auf die erneuerte Untersuchung der Holothurienlarven erst recht vorbereitet; ich stellte mir die Aufgabe, auszumitteln, was aus jener am Rücken der Auricularia befestigten, mit einer Oeffnung beginnenden und inwendig am Tentakelstern endigenden Röhre werde, ob und wie sich daraus der Kalksack der erwachsenen Holothurie entwickeln werde. Der Kalksack selbst war von mir schon in der Beobachtungsreihe von Nizza in der jungen noch mit Wimperreifen versehenen Holothurie, ja schon in der Puppe erkannt, es ist das, was ich die Kalkkrone nannte, die ich geradezu als künftigen Kalksack deutete. Zur Fortsetzung dieser Beobachtungen konnte nur die eine Art von Holothurienlarven mit den 11 blasenförmigen Körpern, oder richtiger Kugeln dienen; weil nur bei dieser frühe die Kalkkrone ausgebildet ist. Als Resultat meiner neueren Beobachtungen hat sich nun Folgendes ergeben. Die Kalkkrone entsteht schon oder fängt an zu entstehen, wenn die Auricularia noch ganz ihre erste bilaterale Larvenform besitzt und noch nicht die walzenförmige spätere Gestalt und die kreisförmigen Wimperorgane erhalten, ihre Entstehung beginnt, wenn die Auricularien die 11 kugelförmigen weichen Körper erhalten, zu einer Zeit, wenn die an dem Nabel des Rückens befestigte Röhre inwendig noch in einem einfachen Bläschen endigt und ehe sich der Kranz von Blinddärmchen oder die Tentakeln aus jenem Bläschen gestalten.

Die vom Rücken der Larve abgehende Röhre dringt senkrecht nach innen, sie scheint sich zwar in die Wände des Bläschens fortzusetzen, an diesem unterscheidet man aber dickere Wände, welche sich in den doppelten Con-

turen des Bläschens zu erkennen geben. Das Bläschen ist länglich und bildet mit der Röhre rechte Winkel, so dass man daran einen vordern und hintern Theil unterscheiden kann. Die Kalkkrone erscheint zuerst als ein Kranz von Kalkleisten mit Aesten, wie eine Dornenkrone frei um die Röhre herum, nicht in der Wand der Röhre, und zwar um die Mitte der Röhre zwischen dem äussern uud innern Ende derselben. Bei diesem Kranze liegen einige sehr kleine, Zellen ohne Kerne. Hieraus erklärt sich, warum die Madreporenplatte der Holothurien oder ihr Kalksack nicht an das Skelet angewachsen ist, wie bei den Asterien und Seeigeln. Die Communication des der Madreporenplatte analogen Organs mit dem Perisom oder der Körperwand wird bei der Holothurienlarve nur durch einen häutig bleibenden Canal erhalten, der selbst noch später verloren geht, so dass der Kalksack zuletzt frei der Bauchhöhle zugewendet bleibt.

Bei Auricularien, welche auf dem Uebergang in die Walzenform begriffen waren, aber noch nicht die kreisförmigen Wimperorgane besassen, liess sich das ganze Verhältniss völlig ausgebildet wieder erkennen. Der Schlund der Larve war nicht mehr zu erkennen. Dagegen war auf das vordere Ende des Magens ein Cirkelcanal aufgelagert, von dem 10 längliche Blinddärmchen und ein stärkeres die Polische Blase abgingen. In denselben Ringcanal mündete ein Canal, der von der Kalkkrone umgeben war und sich dann noch eine kurze Strecke bis gegen die Mitte der Länge des Thiers fortsetzte, wo er plötzlich aufhörte. Die Kalkkrone ist der spätere Kalksack; der innere Theil des Canals, der in den Ringcanal einmündet, ist der spätere Canal des Kalksacks der erwachsenen Holothurie, der äussere Theil des Canals jenseits der Krone ist der Rest der Röhre, die am Rücken der Auricularia befestigt war an der nabelförmigen Stelle, welche sich jetzt nicht mehr sicher erkennen lässt.

Der Canal, woran die Kalkkrone, ist von mir früher auf den Genitalgang gedeutet worden, in dessen unmittelba-

rer Nähe sich der Kalksack der erwachsenen Holothurie zu befinden pflegt. Dass der Canal der Kalkkrone mit dem Ringcanal der Tentakeln zusammenhänge, glaubte ich schon in der früheren Beobachtungsreihe zu erkennen und führte es an; damit konnte ich nicht vereinen, dass ich den Canal einmal über den Ringcanal eine kurze Strecke weggehen sah, wie auch abgebildet ist. Wenn man aber bedenkt, dass er an dem comprimirten Thier nur über die eine klar gesehene Hälfte des Ringes weggehend gesehen worden, so konnte er ganz gut mit der andern Hälfte des Ringes, die weiter vorn hin gedrückt war, verbunden sein. Es soll hiermit nicht behauptet werden, dass der Genitalgang zu jener Zeit, nämlich in der jungen mit Wimperreifen versehenen Holothurie noch nicht existire. Denn da beide Canäle in der erwachsenen Holothurie ganz nahe bei einander liegen, so könnte es, sobald sie beide schon existiren, schwer sein, sie zu unterscheiden. Von dem Canal des Kalksacks weiss man aber nunmehr aus den zuletzt beschriebenen Larven gewiss, dass er schon besteht und dass er mit dem Ringcanal zusammen hängt, zu einer Zeit, wo andere Canäle wie die Längscanäle des Wassergefässsystems an den Körperwänden noch nicht hingehen und noch weniger der Genitalgang gebildet ist. Einige Zeit später, wenn in der jungen mit Wimperreifen versehenen Holothurie die Längscanäle an den Körperwänden vorhanden sind, kann einer dieser Canäle, wenn er von dem Canal der Kalkkrone gedeckt wird, für das Auge mit dem Canal der Kalkkrone zusammen fallen.

Die 10 vom Ringcanal abgehenden Blinddärme hatten in der zuletzt beschriebenen Larve eine ziemlich gleiche Länge und Stärke. Da bei weiterer Entwickelung und Metamorphose nur 5 Tentakeln zum Vorschein kommen, so sind 5 der Blinddärme auf die Anlage der 5 Tentakeln, die andern 5 mit Wahrscheinlichkeit auf die erste Anlage der 5 Längscanäle der Körperwände zu beziehen. Die Vermeh-

rung der Tentakeln scheint erst in einer spätern Zeit vor sich zu gehen: jetzt aber sind die 10 Blinddärmchen zu gleichförmig gross, als dass die Hälfte derselben auf die später auszubildenden Tentakeln bezogen werden könnte.

In einer jungen Holothurie mit Wimperreifen und hervorgebrochenen Tentakeln, war der Canal der Kalkkrone noch eben so beschaffen, wie in der zuletzt beschriebenen Auricularia, er mündete deutlich in den Ringcanal und hinter der Kalkkrone setzte sich der Canal noch bis gegen die Mitte der Länge des Thiers fort, wo er plötzlich aufhörte. Die Längscanäle waren schon vorhanden, wenigstens theilweise zu erkennen. Von den Tentakeln waren nur 5 vorhanden, welche sich tastend ausstreckten und einzogen.

Ueber die weitere Veränderuug des Endes des Canals der Kalkkrone liegen keine Beobachtungen vor. Dieser häutige röhrige Anhang wird entweder resorbirt oder wahrscheinlicher, die Kalkkrone setzt sich allmählig über den Anhang fort und wird dadurch in die Form des spätern länglichen Kalksackes verwandelt, wie er den Gattungen Holothuria, Sporadipus, Bohadschia u. a. eigen ist.

Die gewundenen und ästigen Kalkleisten der Kalkkrone der Larven und jungen Holothurien stimmen sehr genau mit der Lagerung und Form der Kalkfasern in dem Kalksack der erwachsenen Holothurien. Die Beobachtungen über die Poren dieses Sackes sind an frischen Holothurien wiederholt und bestätigt. Die Poren sind häutige Röhrchen von $\frac{1}{60}'''$ Durchmesser, welche von der äussern zur innern Haut durch die Maschen des Kalkfaserlagers durchführen und auswendig mit einem wimpernden Ringe beginnen. An abgeschnittenen Stücken des Kalksackes kann man unter dem Mikroskop durch die Röhrchen durchsehen. Im Wasser schwebende Theilchen fahren hastig auf die Poren zu und grossentheils auch wieder ab.

2. Seeigel.

In der Nähe von Triest kommen sehr häufig zwei Arten von Seeigeln vor, Echinus lividus Lam. und E. microtuberculatus Bl. (miliaris Risso, Delle Chiaje, Grube, decoratus et pulchellus Ag.), in grösserer Entfernung auch E. brevispinosus Risso, an der Dalmatischen Küste auch E. melo und Echinocidaris aequituberculata. Bei Triest sind auch zwei Seeigellarven gemein, diejenige des Echinus lividus, leicht erkennbar an ihrem hohen pyramidalen Scheitel und den keulenförmigen, sich meist kreuzenden Enden der Kalkstäbe im Scheitel, und eine andere Larve, welche sich durch den hohen gegitterten Stab auf dem Scheitel und die gegitterten Stäbe in den 4 Hauptarmen des Körpers auszeichnet.

Diese Larve, welche auch bei Marseille häufig von mir und in allen Stadien gesehen ist, stimmt in der grossen Zahl ihrer Fortsätze, in dem Scheitelfortsatz, in der gegitterten Form der bezeichneten Stäbe ganz mit der einen in Helgoland beobachteten Larve ohne Wimperepauletten überein. Die Triestiner Larve kann wahrscheinlich auf den überall dort vorkommenden kleinen Echinus microtuberculatus Blainv. Ag. et Des. bezogen werden. Ob die Larve mit der in Helgoland beobachteten identisch ist, diese Frage hängt mit einer andern zusammen, ob der E. Korenii Des., den ich für E. virens v. D. et K. halte, mit dem E. microtuberculatus des Mittelmeers und des adriatischen Meers identisch ist. Dass sie verwandt sind, haben schon Agassiz und Desor bemerkt. Die Exemplare aus Norwegen, die ich mit denjenigen des Mittelmeers und adriatischen Meers verglichen habe, stimmen sehr überein, doch sind die nordischen entschiedener grün, die mittelländischen variiren aus dem Schmutziggrünen in's Gelblichgrüne und Graugelbe; in der Jugend sind die Stacheln hell mit dunkeln Binden. Ich muss hiernach dabei stehen bleiben, dass beide Arten sehr verwandt sind, und so ist es auch mit den fraglichen

Larven, deren Körper zur Zeit der Metamorphose an den adriatischen immer stark in's Braune und Rothbraune gefärbt und undurchsichtiger war, als an den helgoländischen und deren Fortsätze länger zu sein schienen.

Dem nordischen Echinus Flemingii Forb., den wir aus Falmouth und Bergen haben, scheint mir wieder der E. sardicus Delle Chiaje, Risso des Mittelmeers zu entsprechen, und stimmt eine von Herrn Ewald von Toulon mitgebrachte Schale sehr mit jenem, aber wenig mit E. melo.

1. Die folgenden Beobachtungen, welche für den allgemeinen Gang der Untersuchung wichtig geworden, sind an den Larven von E. lividus angestellt. Es ist dieselbe Larve, welche Krohn durch künstliche Befruchtung des E. lividus erzielt hat und wahrscheinlich auch dieselbe mit der von Derbès beobachteten, von der er aber sagt, dass sie von der Befruchtung des E. esculentus stamme, welches nach der Synonymie E. brevispinosus Risso sein würde. Die Larven von Derbès und Krohn und diejenigen von denen ich jetzt handeln werde, stimmen auf das vollkommenste mit einander überein.

Schon in Marseille im Februar und März 1849 hatte ich eine grosse Anzahl dieser Larven, die frei im Meere in allen Entwickelungsstufen vorkamen, beobachtet. Ich konnte mich überzeugen, dass diese Larve, die immer leicht an ihrem hohen pyramidalen Scheitel, an den keulenförmigen gekreuzten Enden der Kalkstäbe im Scheitel und an dem Mangel des Gitterwerks der Kalkstäbe erkennbar ist, von Derbès und Krohn nur in ihrer jüngern Form gesehen ist, dass sie später ebenso viele Fortsätze wie die Larve mit Wimperepauletten von Helgoland, nämlich 8 Fortsätze, auch die Wimperepauletten selbst erhält und ich habe sie auch mit der ersten Anlage der Seeigelscheibe gesehen. Die Helgoländische Larve ist von ihr aber durch den gewölbten Scheitel und die Endigung der Kalkstäbe verschieden und daher auf den bei Helgoland sehr gemeinen E. sphaera zu beziehen.

Die Zeichnungen über die in Marseille an dieser Larve und an der andern auf E. microtuberculatus zu beziehenden Larve angestellten Beobachtungen sind der Academie am 12. Juli 1849 vorgelegt und es ist eine Notiz über die spätere Ausbildung der Larve von Derbès und Krohn von mir im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1849. S. 112. gegeben.

Das häufige Vorkommen dieser Larven in Marseille und wieder in Nizza, hat mir auch schon Gelegenheit gegeben, mich von der Gegenwart des Afters bei den Seeigellarven zu überzeugen. An den helgoländischen Larven war es mir nicht gelungen und ich glaubte den Anschein eines Afters bei einzelnen Seeigellarven durch eine Täuschung zu erklären, von der ich eine Auslegung versuchte. Derbès und Krohn haben dagegen den After an den jungen Larven deutlich als solchen wahrgenommen und Krohn erklärt den scheinbaren Mangel desselben in einzelnen Larven durch die zeitweilige Zusammenziehung der Oeffnung bis zum völligen Verschwinden. Nach vielseitiger Prüfung des Gegenstandes an recht vielen Larven, muss ich die Beobachtung von Derbès und Krohn als richtig anerkennen. *) Die Stelle des Afters ist übrigens Taf. V. Fig. 6. meiner ersten Abhandlung zu erkennen.

Die Larve von Derbès und Krohn kam auch ziemlich oft sporadisch bei Triest vor. Die beste Gelegenheit, diese Larve zu beobachten, erhielt ich jedoch dadurch, dass die künstliche Befruchtung bei Echinus lividus, um die Mitte Septembers von Dr. Busch versucht, anschlug und einige Tage später von Herrn Thaer mit demselben Erfolge wiederholt wurde. Dies ist die einzige Art von Echinodermen, bei der um diese Jahreszeit die Befruchtung gelang. Denn sie war wie bei Holothuria tubulosa, so bei Astropecten aurantiacus, Ophiotrix fragilis, Echinus microtuberculatus

*) Auch an den Ophiurenlarven mündet der Darm in einen After aus, wie ich an der Larve der Ophiolepis squamata gefunden habe.

wegen mangelhafter Entwickelung der Genitalien entweder unausführbar oder ohne Erfolg.

Die durch künstliche Befruchtung erzielte Brut des E. lividus wurde fast bis zu unserer Abreise lebend erhalten, sie entwickelte sich unter täglicher Erneuerung des Wassers viel rascher, als in den Beobachtungsreihen von Derbès und Krohn und gedieh in der Zeit von 16—18 Tagen schon bis dahin, dass sie um diese Zeit statt 4 Fortsätze eben die Anlagen von noch 4 andern Fortsätzen erhalten, es waren nämlich die Anfänge der hintern Seitenfortsätze des Körpers und des zweiten Paars der Fortsätze des Mundgestells mit der Anlage der Kalkstäbe hervorgesprosst. Eine von diesen Larven zeigte sogar schon die erste Andeutung der Wimperepauletten mit rothen Pigmentpunkten.

Beim Wachsthum des Pluteus erfolgt die Vergrösserung am stärksten in der Längsrichtung durch Verlängerung der Arme. Die Pyramide des Körpers nimmt aber sowohl in die Länge als Breite zu, die darin aufgestellten Kalkstäbe können sich zwar nicht ausdehnen, setzen aber an den in den Scheitel gerichteten Enden neue Masse an. Daher nimmt die Länge dieser Stäbe in der Pyramide, von deren Spitze bis zur Stelle des Abgangs der Aeste der Kalkstäbe zu. Das Skelet hindert die Ausdehnung der Pyramide in der Breite nicht, weil die Queräste der Kalkstäbe sich nicht von rechts nach links vereinigen, sondern in gekreuzter Lage getrennt bleiben, so lange das Wachsthum dauert.

Ich übergehe Alles, was schon von der Entwickeluug der Seeigellarven bekannt ist. Was mich am meisten und dermalen allein interessirte, war einmal die Altersbestimmungen im Verhältniss zu den Grössen kennen zu lernen, zur Vergleichung mit den sporadisch in Marseille, Nizza und Triest vorgekommenen Larven dieser Art und noch mehr zu erfahren, ob sich bei den Seeigellarven zuerst wie bei den Auricularien und bei der Tornaria ein Porus mit einer Röhre für das Tentakelsystem des künftigen Seeigels

entwickelt und ob diese Anlage wie dort noch vor der Anlage der Seeigelform, d. h. vor Anlage der Seeigelscheibe auftritt.

Am 16., 17., 18ten Tage nach der Befruchtung hatten die meisten Seeigellarven, bereits ein gutes Stück der hintern Seitenfortsätze des Körpers und das zweite Paar der Fortsätze des Mundgestells, im Ganzen also 8 Fortsätze und eine Länge des ganzen Thiers von $\frac{1}{3}'''$. Der neu entstandene Fortsatz jederseits am Mundgestell enthält einen Kalkstab, der in der Rückseite des Körpers mit dem der andern Seite zusammen kömmt, aus diesem Bogen läuft noch ein Zweig nach aufwärts, ganz so wie in der Helgoländischen Larve mit Wimperepauletten. An allen Exemplaren dieses Alters bemerkte ich einen bis jetzt an diesen Larven noch nicht gesehenen Umbo, der genau so aussah wie der Porus der Auricularien und Tornaria, nämlich mit einem nach innen abgehenden Bläschen zusammenhängt. Der ringförmige gelblich gefärbte Wulst liegt auf der einen Seite des Körpers der Larve und in allen Larven auf derselben Seite und an derselben Stelle. Er befindet sich nämlich an der ausgehöhlten Seite der Körperpyramide unterhalb der seitlichen Arkade der Wimperschnur nach innen, und zwar, wenn man die Rückseite der Pyramide vor sich hat und der Scheitel aufwärts gekehrt ist, so ist der Umbo immer unter der rechten seitlichen Arkade. Es ist dieses die Seite, auf der in weiter vorgeschrittenen Larven in der Pyramide die Anlage der Seeigelscheibe auftritt. Auf der entgegengesetzten Seite sieht man nichts Aehnliches, weder Umbo noch Säckchen. Man sieht den Umbo und das Säckchen am besten, wenn man der Larve im Wasser eine solche Stellung giebt, dass man auf die betreffende Seite sieht, doch kann der Umbo und das Säckchen auch durch die Rückseite durchscheinend gesehen werden; der Umbo erscheint dann rechts vom Magen, gegenüber dem Eintritt des Schlundes in den Magen. Gegen diese Stelle ist auch das

Ende des birnförmigen Bläschens gerichtet. An weiter vorgeschrittenen Larven hat sich das Bläschen nach aufwärts in die Pyramide in der Richtung ausgesackt, wo später die Seeigelscheibe angelegt wird, von welcher jetzt noch nichts zu sehen ist. Zu den Seiten des Magens liegen die länglichen Körper, die überall in den Larven der Ophiuren sowohl als Holothurien und Bipinnarien wieder kehren, und welche man auf die künftige Entwickelung des Echinodermenkörpers beziehen könnte, wenn sie nicht auch bei den Auricularien vorkämen, bei denen doch die ganze Larve in das Echinoderm umgewandelt wird. Weiter reicht diese Beobachtungsreihe in Folge künstlicher Befruchtung nicht.

An frei sporadisch vorkommenden Seeigellarven von $\frac{1}{2}'''$, an denen die hinteren Seitenarme schon viel grösser geworden, sah ich den Umbo und seinen Sack noch wie an denjenigen von $\frac{1}{3}'''$, von der Seeigelscheibe war noch nichts zu erkennen.

Zeichnungen über ein späteres Stadium der Entwickelung, wo die Seeigelscheibe bereits vorhanden ist, gehören den Beobachtungen von Marseille und also einer Zeit an, als ich den fraglichen Umbo noch nicht kannte.

An Larven des E. lividus, welche $\frac{1}{3}'''$ Grösse erreicht haben und bei denen die hintern Seitenfortsätze sich zu entwickeln beginnen, liegt der Bogen der Wimperschnur an der Seite der Pyramide noch am Rande der seitlichen Arkade des Schirms, und die Haut der Larve geht hier unter dem Flimmersaum von der äussern Oberfläche auf die innere concave Seite der Pyramide über. Auf der nach innen geneigten Fläche dieses Ueberganges liegt der Umbo. Sobald aber die hintern Seitenarme ganz ausgebildet sind, ist die Haut noch unter dem seitlichen Bogen der Wimperschnur in eine Arkade ausgespannt, welche mit dem Wachsthum des neuen Arms an Höhe zunimmt, so dass dann später der seitliche Bogen der Wimperschnur beträchtlich über dem bogenförmigen Rande des Schirms liegt. Hier zwischen dem

Schirmende und dem Bogen der Wimperschnur liegt hernach die Seeigelscheibe unter der Haut, wie bei der Helgoländischen Larve mit Wimperepauletten. Die Gestalt der Seeigelscheibe ist genau eben so wie bei der Helgoländischen Larve, nämlich eine runde Scheibe, in welcher sich eine fünftheilige sternförmige Figur auszeichnet. Es kann nun die Frage entstehen, ob die Seeigelscheibe nicht eine weitere Entwickelung desselben nabelartigen Ringes ist, den ich mit einem Porus verglich. Ich kann diese Ansicht nicht direct widerlegen und eben so wenig gutheissen, da es mir an den Zwischenbeobachtungen fehlt. Die Erscheinung des ringförmigen Nabels in der Haut und nicht unter derselben, seine Verbindung mit einem nach innen dringenden Bläschen und die Analogie desjenigen, was ich von den Seesternlarven anführen werde und von den Holothurienlarven angeführt habe, scheint aber jener Ansicht nicht sehr günstig zu sein.

Die Gegenwart des Afters in den Seeigellarven bringt eine neue Schwierigkeit, auf die ich schon in meiner ersten Abhandlung über die Seeigellarven (Nachtrag) aufmerksam gemacht habe und welche mir damals dazu diente, den After zweifelhaft zu machen. Der After liegt nämlich auf einer ganz anderen Seite der vierseitigen Larve als die Seeigelscheibe. Der After befindet sich auf der Vorderseite des Schirms, die Seeigelscheibe aber in der Larve des E. lividus sowohl wie in der Helgoländischen Larve auf der lateralen Seite des vierseitigen Larvenkörpers.

Nimmt man an, dass die Seeigelscheibe, auf und aus welcher hernach die Stacheln und Tentakeln sich ausbilden, dem polaren Feld des Seeigels entspreche, wie ich es aus der Lage der späteren Zahnrudimente wahrscheinlich gemacht habe, so passt die Lage des Larvenafters durchaus nicht hierzu, denn der After des erwachsenen Seeigels nimmt eine subcentrale Stelle ganz nahe beim dorsalen Pol ein. Will man voraussetzen, der Larvenafter verschwinde und es bilde

sich an dem jungen Seeigel ein neuer After, so wie es von dem Munde fessteht, so stimmt dies wenigstens nicht mit den Asterien, bei denen der After der Larve in den Seestern mit hinüber genommen wird, während der Mund des Seesterns sich neu bildet. Es wird aber doch nichts Anderes übrig bleiben als diese Annahme. Denn jeder andere Versuch der Erklärung stösst auf viel grössere Schwierigkeiten. Sollte derselbe After der Larve in eine subcentrale Lage zum Pol des Seeigels erst gebracht werden, so müssten sich die Tentakelanlagen, welche sich nach den vollständigen Beobachtungsreihen von Helgoland aus der Seeigelscheibe entwickeln, mit dem Wachsthum des kleinen Seeigels innerhalb ihrer Radien von der Polarseite weit zurückziehen. Aber schon ihre Ausbreitung würde, wenn sie an der Peripherie verbunden sind, am After und Darmende auf Widerstand stossen. Die andere Voraussetzung, dass die Seeigelscheibe gar nicht dem Polarfelde des Seeigels, sondern einem Stück aus der Peripherie desselben entspreche, passt durchaus nicht zu der ganzen Reihe der Beobachtungen und Abbildungen von Helgoland und Helsingör, in welchen sich überall anfangs ein polares Feld mit 5 radialen Abtheilungen und später, wenn die Tentakeln und Stacheln hervorgebrochen sind und das Feld sich zur Form einer Hemisphäre erweitert hat, immer noch sehr deutlich die freiere Mitte mit bestimmter Zeichnung innerhalb der stark bestachelten Peripherie zu erkennen giebt. Dieselbe dorsale Mitte zeichnet sich auch noch in den jungen frei gewordenen Seeigeln aus und die in jenen nachgewiesenen radial gestellten Zahnanlagen beweisen gar, dass die unbestachelte Seite der spätern Mundseite angehört, die Mitte der bestachelten Seite aber dem dorsalen Pol entspricht.

2. Seeigellarven mit gegitterten Kalkstäben. Diese Larve, welche vorhin auf den E. microtuberculatus Bl. bezogen worden, war in Marseille im Februar und März in allen, auch den jüngsten, Stufen der Entwickelung vorgekommen,

es waren in dieser Jahreszeit noch keine Anzeigen zur Anlage der Seeigelscheibe vorhanden. Dagegen kam die Larve in Triest gegen Ende August sehr zahlreich in dem Stadium der Verwandlung in den Seeigel vor.

Da die vielen Fortsätze dieser Larve erst successiv sich entwickeln und die Scheitelstäbe erst zuletzt sich bilden, so würde es schwer sein, die verschiedenen Entwickelungszustände unter derselben Speciesform zu vereinigen, wenn wir nicht in der gegitterten Form der Kalkstäbe der Hauptarme ein sicheres Kennzeichen für diese Art besässen. Schon in den jüngsten Larven sind diejenigen Stäbe, welche ich meine, gegittert, sobald überhaupt nur die Stäbe sichtbar geworden sind.

Die jüngsten Formen dieser Larve gleichen im Allgemeinen ganz denjenigen der Larve des E. lividus. Es sind dreiseitige Pyramiden, deren unterer Rand in 3 Fortsätze verlängert ist. Die hintere Verlängerung ist breiter und schirmartig, sie enthält den Mund. Diese Verlängerung erhält bald zwei Ecken am Rande, diese verlängern sich hernach in zwei Zapfen. Die Larve stellt dann eine Kuppel dar, die nach unten eine vierseitige Gestalt annimmt und an ihren Kanten in 4 Zapfen ausläuft. Von diesen 4 Zapfen sind 2 die vordern unteren Seitenarme des Körpers, 2 die Arme des Mundgestells, die hintern unteren Seitenarme fehlen noch wie an den Larven des E. lividus aus der jüngern Zeit der Entwickelung, oder denjenigen, welche Derbès und Krohn beobachtet hatten.

Entsprechend den vordern untern Zapfen befindet sich auf beiden Seiten des Körpers ein Kalkstab, der bis in den Gipfel der Kuppel läuft. An der Vorderseite des Körpers sind diese beiden Stäbe durch eine Querleiste verbunden, von da ab bis an die Kuppel sind die Stäbe einfach, von derselben Stelle bis an's untere Ende der vordern Zapfen sind die Kalkstäbe gegittert in der Weise wie es von den gleichen, aber ältern Helgoländischen Larven abgebildet

ist. Wo die Querleiste abgeht, geht ein einfacher Kalkstab auf jeder Seite nach dem Rande des Schirms, von diesem Bogen läuft ein Kalkstab aufwärts in den Körper nach der Kuppel. Es sind die hintern Stäbe des Körpers, welche, sobald die Fortsätze des Mundsegels entwickelt sind, in diese auslaufen. Am Gipfel sind die vordern und hintern Stäbe durch Querleisten mehr oder weniger vollständig verbunden.

Grössere Larven mit schon verlängerten Fortsätzen der Basis haben einen gerade aufwärts stehenden Gipfelarm mit gegittertem Kalkstab entwickelt, dessen Basis bald zwei bogenförmige Schenkel in der Kuppel entwickelt, es sind diejenigen Kalkbogen, welche später Aeste in die jetzt noch nicht vorhandenen dieser Larve eigenthümlichen Seitenarme des Scheitels entwickeln. Vergl. Taf. III. der ersten Abhandlung.

Der nächste Fortschritt ist, dass die unteren hinteren Seitenarme sich bilden, welche, wie bei E. lividus, lange fehlen, wenn das Mundgestell schon vorhanden ist. Diese Stäbe sind gegittert gleich den Stäben der vordern unteren Arme. Aber das Mundgestell erhält noch 2 Arme mehr, deren Kalkstäbe einfach sind und sich so verhalten, wie es in der ersten Abhandlung abgebildet ist.

Die Verdauungsorgane verhalten sich in den jüngern und spätern Stadien ganz so wie bei der Larve des E. lividus. Hinsichtlich der Verbindung der Stäbe im Gipfel der Kuppel kommen einige Variationen vor, welche durch die Abbildungen erläutert werden. Die in Triest vielfach vorgekommene Stufe der Larve aus der Zeit der Verwandlung in das bestachelte Echinoderm hat mir nur Wiederholungen der Beobachtungen von Helgoland geliefert.

3. Eine dritte Art von Seeigellarven ist mir nur einige Mal in Marseille vorgekommen. Sie hat eine niedrige runde Kuppel und eben so viel Fortsätze und auch die Wimperepauletten wie die Larve mit Wimperepauletten von Helgoland. Von der Larve des E. lividus unterscheiden sie sich sowohl

durch die Kuppel wie dadurch, dass die Kalkstäbe in der Kuppel nicht angeschwollen sind. Die Kalkstäbe der Arme sind einfach, nicht gegittert. Ich sah diese Larve im Zustande der Verwandlung in das bestachelte und mit Tentakeln versehene Echinoderm. Auf der Kuppel waren Pedicellarien, nicht sessil wie bei der Helgoländischen Larve, sondern auf weichen Stielen. Auf der Oberfläche des Körpers sind kleine rothe Pigmentflecke.

Die frei im Meere bei Triest vorgekommenen jüngsten Seeigel ohne Larvenfortsätze waren so klein und eben so beschaffen wie diejenigen in den Beobachtungen von Helgoland und Helsingör.

---

3. Asterien.

Von Asterienlarven kamen in Triest 3 Formen vor, die häufigste war eine Art Bipinnaria, deren Metamorphose ich vollständig zu beobachten Gelegenheit hatte, bis zu dem Punkte, wo meine älteren Mittheilungen über die Bipinnaria asterigera beginnen, so dass wir dadurch eine vollständige Geschichte der Bipinnarien und ihrer Metamorphose in Asterien erhalten. Die zweite seltnere Form war die in der vorigen Abhandlung beschriebene und abgebildete wurmförmige Asterienlarve; die dritte ist eine nur einmal vorgekommene völlig undurchsichtige zinnoberrothe Larve, die sich nach dem von Sars beschriebenen Typus der Echinaster und Asteracanthion entwickelte. Herr Busch hat sie bis zur Verwandlung in die Seesternform und bis zur Entwikkelung der Tentakeln beobachtet. Sie kam frei im Meere vor; ihre Haut war uniform mit Wimpern besetzt und ohne die Wimperschnüre der Bipinnarien, ihre 4 kolbigen Arme, welche sie eigenmächtig bewegte, dienten ihr zur Befestigung an festen Körpern, zum Ansaugen; sie waren ganz so wie

bei den von Sars beschriebenen Larven gestaltet, aber mitten zwischen den 4 Kolben war eine vertiefte Stelle gleich einer Oeffnung. Die Larve hing mit den abgerundeten Enden der Kolben an senkrechten Glaswänden oder an Algen fest bis zur Entwickelung der Füsschen. Es ist ohne Zweifel die Larve des zinnoberrothen im Mittelmeer häufigen Echinaster sepositus.

Die bei Triest sehr häufige und eine Zeitlang täglich in vielen Exemplaren beobachtete Bipinnaria ist eine eigene Art, verschieden von der Bipinnaria asterigera sowohl als von derjenigen die bei Helsingör, Marseille und Ostende beobachtet worden. Sie zeichnet sich aus durch die Kürze und geringe Zahl der Wimpel, durch die Kürze oder vielmehr den Mangel der beiden Flossen, welche bloss durch die Umbiegungen der dorsalen und ventralen Wimperschnur von einer zur andern Seite des schmälern Körperendes repräsentirt sind, und endlich durch ihre baldige Verwandlung, die schon bei einer Grösse von $\frac{2}{10}'''$ beginnt und bei einer Grösse von $\frac{4}{10}'''$ schon den Seestern grossentheils ausgebildet hat. Die jüngsten Bipinnarien hatten nur $\frac{1}{15}'''$ im grössten Durchmesser, diese und auch solche, die schon $\frac{2}{15}'''$ gross, sind noch ohne Wimpel oder Lappen des Randes, die Wimperschnüre laufen mit geringen Biegungen an den Rändern hin, so wie es nach der in einer früheren Abhandlung gegebenen Beschreibung der Gattung Bipinnaria eigen ist; allmählig entwickeln sich an den dorsalen Seitenrändern 2 kurze Lappen, mit welchen sich die Wimperschnur mit auszieht. Aehnliche noch kürzere Lappen entwickeln sich auf der Bauchseite an den ventralen Seitenrändern. Diese Verlängerungen sind nicht grösser als bei den Auricularien, denen das Thier auf den ersten Blick ähnlich sieht, von denen es aber sogleich durch den der Bipinnaria eigenen Lauf der Wimperschnüre sich unterscheiden lässt. Die Wimperschnüre sind nicht mit Pigment gezeichnet. — Mund,

Schlund, Magen, Darm, After verhalten sich genau so wie in der Bipinnaria von Helsingör und Marseille.

Die Thierchen bewegen zuweilen ihren glasartig durchsichtigen Körper, indem sie sich stark nach der Rückseite krümmen. Am stärksten und häufigsten schienen diese Bewegungen an Larven einzutreten, die während der Beobachtung gelitten hatten und hier kurze Zeit dem Tode vorauszugehen, der sich durch Trübewerden des Körpers und ein runzeliges Ansehen desselben zu erkennen giebt. Die heftige und gewöhnlich lange anhaltende Krümmung nach der Rückseite, ist daher gewissermassen als ein Starrkrampf der kleinen Wesen zu betrachten. Die Larven wurden dann in der Mitte des Rückens verkürzt und eingeknickt.

Ueberraschend war wiederum der bisher noch nicht an den Bipinnarien, wohl aber an der verwandten Tornaria beobachtete Porus, der ähnlich gelegen wie in der Auricularia und Tornaria ist. Die mit einem Ring umgebene Oeffnung befindet sich auf dem Rücken der Larve über dem Magen. Bei Larven, die noch nicht 0,15‴ erreicht haben, ist dieser Porus und die davon ausgehende Röhre schon zu bemerken. Die Röhre geht in einen länglichen Sack über, in welchem man wie in der Röhre ein Kreisen von sehr kleinen Körnchen bemerkt. Der Sack liegt hinter dem Schlund und seitwärts desselben. Wenn die Larve auf den Rücken angesehen wird und das breitere Ende aufwärts gerichtet ist, so liegt der mit dem Porus zusammenhängende Sack immer rechts vom Schlunde. Bald sieht man von diesem Sack noch einen zweiten Theil, es geht nämlich ein Theil davon in entgegengesetzter Richtung aufwärts und legt sich an die rechte Seite des Magens, da wo in etwas älteren Larven der Tentakelstern zum Vorschein kommt. Der eben beschriebene Schlauch mit Wimperbewegung ist ohne Zweifel die erste Anlage des Wassergefässsystems des künftigen Seesterns und der Porus als die erste Erscheinung der Madreporenplatte zu betrachten.

Wenn die Thierchen absterben, so tritt ganz gewöhnlich ein Collapsus und Zusammenschrumpfen des vom Porus ausgehenden wimpernden Sackes ein. Die Wände der Röhre und des Sackes sind inwendig mit Zellen besetzt, welche man an den Conturen der Röhre und des Sackes am leichtesten wahrnimmt, ganz so wie es auch bei der Tornaria gesehen wurde.

Bald nachdem der Porus und sein Canal und Blindsack aufgetreten sind, sieht man an dem Magen eine Schicht wie ein Mantel entstehen, welche das Perisom des künftigen Sterns werden soll. Dieser Mantel besteht aus einer hyalinen Masse, in welche viele kleine Zellen eingebettet sind. Die Zellen lassen keine Kerne in ihrem Innern wahrnehmen. Die mantelartige Bedeckung liegt unter der Haut der Larve über dem Magen und bedeckt die hintere Seite des Magens bis an den Porus, oben schlägt sich der Mantel vom Magen über die knieförmige Umbiegung desselben in den Darm herüber, an den Seiten ist der Magen noch unbedeckt. An Larven dieses Alters erscheint auch am obern Ende des vorher beschriebenen Blindsacks eine rosettenartige Figur mit 5 Abtheilungen, die erste Erscheinung der Tentakelanlage, die mit dem Wassergefässsystem in Verbindung steht. Der Tentakelstern liegt also seitwärts vom Magen und bei der Ansicht auf den Rücken der Larve, wenn das Ende, wo sich der Seestern bildet, aufwärts gerichtet ist, auf der rechten Seite des Magens. Die sternförmige erste Anlage der Tentakeln oder Füsschen hat das Ansehen einer zur Form eines Sterns hin und her geschlagenen dicken Membran, sie hängt zwar mit dem Sack des Wassergefässsystems zusammen, zeichnet sich aber durch viel dickere Wände von doppelten Conturen aus. Bald nimmt dieser Stern die Gestalt von 5 Blinddärmen an, die das obere Ende des Sackes krönen und unten an der Basis zusammen hängen.

Die mantelartige Ausbreitung über dem Magen und Darm

der Larve umgiebt bald auch die Seiten des Magens und die Tentakelanlage. Dann hat dieser Mantel die Gestalt einer den Magen und Darm der Larve gemeinschaftlich einschliessenden Kappe erhalten, welche hinten bis an den Porus des Wassergefässsystems und nicht ganz bis zum Schlunde reicht. Die mantelartige Kappe um das Verdauungssystem der Larve ist die Uranlage der Körperwände oder des Perisoms des künftigen Seesterns. Die Kappe ist unten weit offen, wo der Magen und der Blindsack des Wassergefässsystems in die Bedeckung eintreten. Der Schlund bleibt ganz ausserhalb der Kappe. Der Porus des Wassergefässsystems liegt gerade am Rande der Kappe, später wird er von der Neubildung umwachsen. Um den After der Larve auf der Bauchseite des Thierchens hat sich das künftige Perisom des Seesterns auch schon ausgebreitet. Diese ganze Anlage ist unter der Haut der Larve über dem Magen und Darm vor sich gegangen.

An etwas weiter vorgeschrittenen Larven nimmt die rundliche Kappe die Form einer Haube an, an der ein Bogen, eine Zone stärker ausgeweitet ist, ohngefähr wie die Haube der Frau Marthe Schwerdtlein im Faust von Cornelius. So lange dieser Bogen nur halbcirkelförmig und noch nicht geschlossen ist, gleicht er auch der Crista eines Helms, dem Kiel einer zweiseitigen Pickelhaube, nur läuft dieser Kiel nicht gerade, sondern schief über die Kappe herüber. In diesem Kiel fängt sich der spätere Rand des Seesterns zu bilden an, indem er sich als ein halbcirkelförmiger Wulst an der Kappe erhebt. Der halbcirkelförmige Wulst geht vom Rücken des obern Theils der Larve über das breitere Ende derselben bis auf ihre Bauchseite über. Der Verlauf des Wulstes ist zugleich im Verhältniss zur Larve und zu der Kappe an der er sich befindet, schief; er beginnt, den Rücken der Larve angesehen, in der Nähe des Porus etwas links, steigt aufwärts und von links nach rechts am Knie von Magen und Darm vorbei auf die Bauchseite der Larve

und dort wieder nach der linken Seite des Darms herab und läuft immer weiter links aus. Wenn Magen und Darm vorher gemeinschaftlich von einer rundlichen Kappe bedeckt waren, so ist die Kappe jetzt einer schief aufgesetzten gekielten Pickelhaube vergleichbar. Der Cirkel des Wulstes ist noch nicht geschlossen. Durch die schiefe Erhebung des halbmondförmigen Wulstes wird die Haut der Larve auf der rechten Seite des auf den Rücken angesehenen Thiers mit in die Höhe gehoben und die Larve wird hier ungleich, so wie wenn einer ungleiche Schultern hat.

Mit der Erscheinung des halbmondförmigen Wulstes sind die Bauch- und Rückenseite des künftigen Seesternes gegeben, als Rand des spätern Sternes hat er nach der einen Seite vor sich die Bauchseite, nach der andern die Rückenseite des spätern Sterns. Auf der Bauchseite der Larve liegt der After jetzt unterhalb des schiefen Reifen oder durchsetzt den Theil der Kappe der nach unterhalb des Reifens gelegen ist, und was auf der Bauchseite der Larve, unterhalb des Wulstes liegt, gehört der Rückseite des spätern Seesternes an, die entgegengesetzte Seite, jenseits des Wulstes, wird Bauchseite des Seesternes. Wird die Larve auf die Bauchseite angesehen, so liegt der Seesternrücken links und unten vom schiefen Wulst, der Seesternbauch links und oben vom Wulste. Diese Bestimmungen von Rück- und Bauchseite des künftigen Seesternes, gründen sich auf Vergleichung mit der Bipinnaria asterigera, an welcher sowohl der After als der Eintritt des Larvenschlundes und Magens in den Stern und der Nabel des Steincanals auf der Rückseite des Seesternes sich befinden, während die Bauchseite, wo der Mund des Seesterns entstehen soll, von der Bipinnaria abgewandt ist.

Ehe der bezeichnete Wulst auftritt, ist seine Direction schon durch eine Zone von Kalkfiguren in der den Magen und Darm bedeckenden gemeinschaftlichen Kappe bezeichnet. Man sieht sie zuerst auf der Rückseite der Larve in der Form

eines T, d. h. eine Reihe von T bilden LLL, die später Aeste abgeben. Diese Reihe gehört der Bauchseite des Randes des spätern Seesternes an. Mit dieser Reihe parallel, bildet sich auf dem Wulst eine Reihe von Kalksternchen aus; diese bezeichnen schon die Rückseite des Randes des spätern Seesternes; denn es werden daraus Stacheln der dorsalen Peripherie des spätern Sterns. Wird die Bipinnaria auf den Rücken angesehen, das sich metamorphosirende Ende der Larve aufwärts gekehrt, so endet die Zone der sternförmigen Kalkfiguren in der Gegend des Porus, die damit parallele Zone der T förmigen Figuren liegt links der ersteren Zone.

Durch die Erhebung der Stacheln mit ihren zierlichen Kalkfiguren treten am halbmondförmigen Wulste 10 und hernach noch mehr Spitzen hervor. Hierdurch erhält der bisherige Wulst das Ansehen eines das Ende der Larve schief krönenden Diadems. Die Stacheln nehmen bald eine conische Gestalt an und bestehen aus weicher Bildungsmasse, deren Inneres von einem Kalkstab mit vielen Aesten durchzogen ist. Von dem mittlern Stab gehen nämlich in verschiedenen Höhen quer Seitenäste ab. Das Diadem schliesst sich bald zum vollständigen Kranz. Die Kappe mit ihrem Kranz gleicht jetzt einem Baret, der Kranz steht so auf dem Magen, wie ein schief auf einem Kopfe aufsitzendes Baret. Die Entwickelung des Kalknetzes schreitet weiter in dem Randtheil des Seesternes fort, es entwickeln sich fernere kurze Stacheln am Rückentheil des Randes. Das mittlere Feld der Bauchseite und Rückenseite des Sterns ist noch frei von Verkalkung. Der Stern hat noch nichts von Armen und kaum eine leise Andeutung von pentagonaler Gestalt. Sein Durchmesser beträgt $\frac{1}{7}'''$. Von der Bipinnaria ist er bis auf den Zusammenhang mit dem weichen Rückentheil des Sterns schon abgehoben. Dieser Zusammenhang ist übrigens ganz wie ich ihn bei der Bipinnaria asterigera beschrieben.

Ich habe schon erwähnt, dass die Rosette von Blinddärmchen von der Seesternkappe mit eingeschlossen wird. Sie liegt zur Zeit, wo die Stacheln des noch ungeschlossenen Diadems hervorgebrochen sind, auf der rechten Seite des Magens, die Bipinnaria auf den Rücken angesehen. Es werden nun die Abbildungen der Brachiolaria verständlich, bei welcher die verkalkten Lappen dem künftigen Seestern, die Rosette von blattartigen Figuren aber dem künftigen Tentakelsystem angehören müssen.

Die Rosette von Blinddärmchen ist im Verlauf der Verhandlung kurzweg auch die Tentakelanlage genannt worden. Es ist damit die erste Anlage des locomotiven Gefässsystems der Tentakeln, nicht die Tentakeln selbst gemeint, welche nur potentia in dieser Uranlage mit inbegriffen sind. Zunächst sind die 5 Blinddärmchen die erste Anlage der 5 Längscanäle der Arme, von welchen die Tentakeln erst sich abzweigen müssen und ihre Zufuhr erhalten sollen. Dermalen liegen die fünf Blinddärmchen noch von der Bauchseite des Seesterns entfernt, nämlich bei der dorsalen Ansicht der Larve auf der rechten Seite des Magens. Um zu begreifen, wie sie an die Bauchseite des Seesternes kommen, muss man erwägen, dass der Magen, seine Umbiegung in den Darm und dieser selbst mit Schlund und After noch in einer gemeinschaftlichen verticalen Ebene liegen, dass aber zufolge der Bipinnaria asterigera Magen und Darm aus dieser Stellung heraus später eine Wendung machen müssen, dass dann die Schlinge von Magen und Darm sich nach links wendet, bis sie ihre frühere rechte Seite der Bauchseite des Sterns zukehren. Diese Stellung ist in der schon zergliederten Bipinnaria asterigera bereits eingetreten, und geht die Wendung des Magens und Darms in der Breite des Seesternes vor sich, während Mund und After der Larve übereinander liegen in der Richtung der Mitte, in welcher früher der Lauf des Schlundes, Magens und Darms in den jungen Bipinnarien aufgestellt war. Stellt man sich an der Bipinnaria von Triest vor, dass die-

selbe Wendung des Magens und Darms eintrete, welche bei der reiferen Bipinnaria asterigera eingetreten ist, so kömmt die rechte Seite des Magens, wo die Rosette der Blinddärmchen anliegt, nach oben und sofort an die Bauchseite des Seesternes.

Zur Zeit, wo die Seesternkappe einen noch nicht geschlossenen Kranz von Stacheln entwickelt hat, sieht man sehr schön, wie die Blinddarmrosette mit dem beschriebenen wimpernden Sack zusammen hängt, der zur Seite des Schlundes liegt und wie von diesem Sack die Röhre in den Rükkentheil des Seesterns ganz nahe am Rande desselben eintritt, es ist dieselbe Röhre, die schon in der jungen Larve vorhanden war und vom Rückenporus der Larve ausging. Es ist der spätere Steincanal. Der damit zusammenhängende Sack mit kreisender innerer Bewegung, wird später entweder resorbirt werden oder mit in den Leib des Seesterns als Anhang des Wassergefässsystems aufgenommen. Das Hervorbrechen der Tentakeln habe ich nicht mehr Gelegenheit gehabt zu sehen. Unser Seestern ist auch noch ganz ungefärbt. Wo die gegenwärtige Beobachtungsreihe aufhört, setzen die schon veröffentlichten Beobachtungen an der Bipinnaria asterigera den Faden weiter fort, deren Seestern die Arme und die Tentakeln bereits hervorgetrieben hatte, während der Zusammenhang mit der Larve noch wie im gegenwärtigen Fall ist. In der zweiten Abhandlung über die Larven der Echinodermen, habe ich bei der Bipinnaria asterigera darauf hingewiesen, dass der Steincanal des Seesterns wahrscheinlich mit einem Raum der Larve communiciren werde, in welchem an lebenden jungen Bipinnarien Rotation von Wimperbewegung beobachtet war. Dies hat sich für einen bestimmten Zeitraum der Entwickelung vollkommen bestätigt. Es ist der mit der Röhre des Porus zusammenhängende Sack, welcher beim Schlunde der Larve liegt. Dieser Sack hat eine genauere Beschreibung gefunden als in den früheren Mittheilungen. Er ist in der gegenwär-

tigen Larve nur einseitig und nur ein Mal vorhanden. In der andern in Helsingör von mir, in Ostende von Van Beneden beobachteten Art von Bipinnaria schienen zwei Blinddärme vorhanden und durch einen Mittelraum verbunden zu sein, damals war aber die Wurzel dieser Theile, nämlich die Röhre mit ihrem Porus, nicht zur Beobachtung gekommen.

Frei ohne Zusammenhang mit der Larve habe ich den Seestern der Bipinnaria von Triest nicht gesehen, wohl aber einen ähnlichen nicht stacheligen und etwas kleineren. Dieser hatte nur $\frac{1}{10}'''$ im Durchmesser, war pentagonal; der Rücken enthielt ein dichtes Kalknetz. Die 5 Ecken erhoben sich in Spitzen, deren Kalkfiguren den Stacheln jenes Sterns nicht ähnlich waren, auf der Bauchseite ein Kranz von 10 Füsschen, mit denen das undurchsichtige dunkle Thierchen kroch und auf dem Glase tastete. Dieser Stern gehört ohne Zweifel einer andern Art an.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass die in der vorigen Abhandlung ausgesprochenen Ideen über den Gang der Entwickelung der Echinodermen, über den Steincanal und die Madreporenplatte als Residua der Anlage des Wassergefässsystems in der Larve und den Porus am Rücken der Larve, welche das Erste sind, was sich vom Echinoderm in der Larve bildet, in den Holothurien, Seeigeln und Asterien zugleich bestätigt sind.

Die einzigen Echinodermenlarven, in denen ich diesen Porus zwar gesucht, aber bis jetzt nicht habe auffinden können, sind die Ophiurenlarven, die aber wegen der zusammengedrückten Gestalt ihres Schirms eine befriedigende Untersuchung der concaven Seite des Schirms, wo der Umbo analog den Seeigellarven liegen könnte, nicht gut zulassen. Ein zweiter Artikel wird von den Ophiurenlarven des adriatischen Meeres handeln.

Ueber die Sexualorgane der Eudoxia.

Von

Dr. Wilh. Busch.

Während wir bei den Schirmquallen durch Siebold's schöne Untersuchungen schon die Trennung der Geschlechter kennen, sind wir über die Geschlechtsverhältnisse der sogenannten Röhrenquallen noch sehr im Unklaren.

Die meisten Beobachtungen haben wir über Thiere aus der Abtheilung der Physophoriden. Milne Edwards sah im Innern der Saugröhren rothe Streifen, welche aus sphärischen Körperchen, die er für Eier hielt, bestanden. Ferner bemerkte er in dem Kerne der kurzen ovalen Bläschen, die sich bei diesen Thieren zwischen den Saugröhren befinden, eine milchartige Materie, die von spermatozoenartigen Körperchen wimmelte, wesshalb er diese Bläschen für Hoden hielt.

Gegen die erstere Behauptung tritt Sars in seiner Beschreibung der Agalmopsis elegans auf (cf. fauna littor. Norveg. pag. 34): er hat diese Körperchen ebenfalls beobachtet, aber nie ein Keimbläschen bei denselben entdecken können, will sie daher nicht als Eier betrachten. Dagegen sah er an einigen Exemplaren seiner Physophoride zwischen den Saugröhren traubenförmige Organe vom Reproduktionska-

nale herabhängen, in deren Innerem er „Bläschen mit zwei andern ineinandergeschachtelten Bläschen, also eiähnliche Körper“ beobachtete.

Was nun die männlichen Geschlechtsorgane betrifft, so stimmen Sars Beobachtungen mit denen von Milne Edwards überein. Er sah die kleinen, ovalen, wasserhellen Blasen am Reproduktionskanale (a. a. O. tab. V. Fig. 2. 3. f. f. u. tab. VI. Fig. 12. 13.) sich weiter entwickeln, indem die äussere Hülle sich von dem Kerne isolirte und sich dann am unteren Ende öffnete. In dem Kerne bildete sich eine Höhle, in welcher zahllose kugelförmige Körper wie von Wimpern herumgewirbelt wurden. Zwischen der Wand dieser Höhle und der äussern, den Kern umgebenden Haut, fand er die Saamenthierchen oder deren Entwicklungskugeln.

Ferner beobachtete aber Sars, dass diese die männlichen Geschlechtstheile enthaltenden Bläschen sich von dem Nahrungskanale ablösten, und selbstständig frei im Wasser umherschwammen. Er hält sie desswegen für Gemmen, die ihrer Mutter nie ähnlich werden, und die das zweite Glied in dem Wechsel der Generation darstellen.

Eine dritte Beobachtung ist von Vogt an der Stephanomia und einer andern Physophoride, die er nicht näher bestimmt, gemacht worden. Er will gefunden haben, dass dasselbe Individuum männliche und weibliche Geschlechtsorgane habe; denn in einem Theile der vom Reproduktionskanale herabhangenden Blasen befänden sich Saamenthierchen, in dem andern runde Körper, „die wohl Eier sein dürften.“

Ich selbst habe nie Gelegenheit gehabt, eine vollständige Physophoride im lebenden Zustande untersuchen zu können, nur ein Mal beobachtete ich in Triest ein abgerissenes Stück des zusammengesetzten Nahrungskanals, das unzweifelhaft einer Physophoride angehörte, da die Struktur ihrer Saugarme ganz von der bei den Diphyiden abwich und vollständig mit der von Eschholz bei Apolemia abgebil-

deten übereinstimmte. Auch hier standen zwischen den sogenannten Saugröhren viele der ovalen, wasserhellen Blasen, die Milne Edwards, Sars und Vogt anführen; und bei einigen liess sich auch schon deutlich die Trennung des Kernes von der äusseren Hülle und die körnige Struktur der Wände dieses Kernes beobachten. Leider war aber keine dieser Blasen weit genug vorgeschritten, um schon entwickelte Saamenthierchen zu zeigen; ich zweifle jedoch keinen Augenblick, dass diese Organe es sind, in denen man sie später angetroffen haben würde. Einmal nämlich sahen sie in diesem Stadium ganz dem unentwickelten männlichen Geschlechtsapparate der *Eudoxia* gleich (s. unten) und zweitens stimmt die von Sars beschriebene weitere Ausbildung derselben vollständig mit dem entwickelten Kolben in der Schwimmhöhle der *Eudoxia* überein (s. unten).

Die traubenförmigen Eierträger, wie sie bei *Agalmopsis* vorkommen, habe ich an dem kleinen defekten Stücke, welches mir zur Untersuchung vorlag, nicht bemerken können, über die von Vogt für Eier gehaltenen runden Körperchen aber kann ich Einiges anführen. Unter den wie Knospen aussehenden Blasen zeigen nämlich einige nicht den deutlich entwickelten Kern oder Kolben in ihrem Innern. Presst man sie stark unter dem Mikroskope, so bemerkt man an den Wänden der vorher ganz wasserhell aussehenden Organe sehr zarte, dünnwandige, grösstentheils ovale Zellen, in denen ich aber nie eine doppelte concentrische Einschachtelung bemerken konnte. Die meisten umschlossen nur ein einfaches Bläschen, wenige derselben enthielten zwei, die dann aber ganz von einander getrennt waren. Lässt schon diese Struktur daran zweifeln, dass diese Organe die Eier enthalten möchten, so bestärkt hierin noch die Sarssche Beobachtung, die in ganz anders aussehenden Organen Eier nachweist.

Bei der zweiten Abtheilung der Röhrenquallen, den Diphyiden, wurde gewöhnlich seit Meyen ein kleines, glok-

kenförmiges Organ, welches bei den eigentlichen *Diphyes* neben jedem Magen des zusammengesetzten Nahrungskanals und bei der *Eudoxia* neben dem einfachen Magenrohre sich vorfindet, für das Fortpflanzungswerkzeug gehalten. Sars hat in dem Kerne dieses Bläschens ebenfalls Eier gesehen, will es aber als Gemme betrachtet wissen, „als ein neues hervorwachsendes, der Mutter unähnliches Individuum einer zweiten Generation."

Was ich über dieses Organ beobachtet habe, werde ich nächstens in einer ausführlicheren Abhandlung auseinandersetzen, die, sobald es die Umstände erlauben, erscheinen wird, und auf die ich auch einstweilen wegen der hier fehlenden Abbildungen verweisen muss; — hier genüge nur, dass diese Blase oder Knospe bei unsrer *Eudoxia* gleichzeitig neben den entwickelten Geschlechtsorganen vorkommt, also jedenfalls eine andere Bedeutung haben muss.

Am Boden der Schwimmhöhle der *Eudoxia*, gegenüber dem Magen und den Saugarmen des Saugröhrenstücks, entwickelt sich ein kleiner Knopf, welcher bald zu einem Kolben heranwächst. Das Innere des Kolbens ist hohl und wahrscheinlich mit Flimmerepithelium ausgekleidet; denn fortwährend werden kleine Kugeln in demselben herumgewirbelt. Diesen Kolben erwähnt Will schon, welcher seinetwegen die beobachteten Exemplare für Ersaeen erklärte, indem er glaubte, dieses Organ sei es, welches Eschscholtz „für eine kleine Schwimmhöhle" gehalten, „die wie eine Röhre hervorrage." Die von ihm beobachteten Exemplare sind jedoch zweifelsohne Eudoxien; da sie eine einzige Saugröhre und ein Saugröhrenstück ohne Schwimmhöhle haben.

Eschscholtz kannte freilich diesen Kolben nicht; denn weder in seinen Abbildungen noch in seinen Beschreibungen findet sich eine Spur davon. Beobachtet man nur wenige Exemplare, und vielleicht gerade zur ungünstigen Jahreszeit, so kann man ihn sehr leicht übersehen; denn auch ich habe

mehrere Individuen gefunden, in denen man nur eine kleine Andeutung davon am Boden der Schwimmhöhle bemerkte, und hingegen wieder andere, in denen dasselbe Organ in den verschiedensten Entwickelungsstadien war, bis es bei vollständiger Ausbildung mit seiner Spitze fast die obere Oeffnung der Schwimmhöhle erreichte.

Dieser fast cylindrische Kolben ist der Träger der eigentlichen Geschlechtstheile, welche sich in seinen Wänden um seine obern zwei Drittheile herum entwickeln; so dass bei vollständiger Ausbildung das Organ ein birnförmiges Aussehen hat. Ein Individuum trägt die Eier, ein anderes den Saamen. Die Eier mit ausserordentlich deutlichem Keimbläschen und Keimfleck liegen in grossen Kapseln. Die Zoospermien liegen wie gewöhnlich in Bündeln zusammen, sie haben rundliche glashelle Köpfchen mit einem feinen Fadenanhange. Die Hoden sind, wenn die Männchen vollständig reif sind, so geschwollen, dass es schon genügt, dem Thierchen auf der Glasplatte das Wasser zu entziehen, um durch den Druck der oberen Körpertheile auf die unteren das Austreten der Saamenflüssigkeit zu bewirken.

Hiernach würde Siebold's Vermuthung, dass die von Will beobachteten Entozoen die Saamenthierchen sein möchten, nicht haltbar sein; diese Entozoen, welche übrigens in allen Höhlen dieser Thiere vorkommen, haben eine viel bedeutendere Grösse, als die winzigen Zoospermien.

Noch muss ich bemerken, dass, je reifer die Individuen sind, desto leichter die Thierstücke sich von einander zu trennen scheinen; denn während man bei unreiferen Exemplaren Schwimmhöhlenstück und Saugröhrenstück sehr häufig im Zusammenhange findet, werden diese Theile, sobald die Geschlechtstheile strotzen, fast stets vereinzelt eingefangen.

Inwieweit die von Eschscholtz beobachteten Keime" in den Schwimmhöhlen der *Ersaea* und *Aglaisma* (s. System der Akal. tab. XII. Fig. 3. d und 5. c) mit den Geschlechts-

organen der *Eudoxia* übereinstimmen, kann ich, ohne diese Thiere im lebenden Zustande untersucht zu haben, nicht entscheiden. Einmal ist ihre Anordnung ganz verschieden von der bei den Eudoxien, und dann wissen wir gar nichts Genaueres über ihre Struktur. Eschscholtz's Gründe, dass diese Körper zur Fortpflanzung der Art bestimmt sind, bestehen nur darin, „dass man sie nur bei einigen Individuen antrifft, also schliessen muss, dass es Theile sind, die zur Erhaltung des Körpers nicht nothwendig sind," Wären diese Organe bei jenen Röhrenquallen dieselben, wie bei den unseren, so würden wahrscheinlich auch dort die männlichen und weiblichen Zeugungstheile auf verschiedene Individuen vertheilt sein; sicher wissen wir dies jedoch bis jetzt nur von der Gattung *Eudoxia.*

So bleiben noch wichtige Fragen, über den Plan, den die Natur bei den Geschlechtsorganen der Röhrenquallen befolgt hat, ungelöst. Sind die Physophoriden Zwitter, dann würde das flaschenförmige Organ der *Agalmopsis* nicht eine Gemme, sondern einfach der Träger des Saamens sein. Oder: löst sich der traubenförmige Eierstock ebenfalls los, und führt ein freies von der Mutter unabhängiges Leben, dann ist diese Röhrenqualle geschlechtslos, und erst die kleinen ihr ganz unähnlichen Knospen tragen die geschlechtlich zeugenden Organe. Endlich bleibt noch zu ermitteln, ob die sämmtlichen Diphyiden, wie unsere *Eudoxia*, in Geschlechter getrennt sind oder nicht.

Ueber

eine eigenthümtiche Wurmlarve, aus der Classe der Turbellarien und aus der Familie der Planarien.

Von

Joh. Müller.

Hierzu Tafel XII. und XIII.

Eine Metamorphose nach eigenthümlichen Larvenzuständen scheint in der Classe der Turbellarien nicht gewöhnlich zu sein. Die Natur hat ihnen die Wimperbewegung der ganzen Körperoberfläche, welche die schwärmenden Embryen und Larven vieler niedern Thiere auszeichnet, für die ganze Lebensdauer gewährt und nach dem Eileben scheint ihr Körper meist keiner grossen Gestaltveränderung unterworfen zu sein. v. Siebold hat die Entwickelung der eigentlichen Planarien des süssen Wassers beschrieben. Der anfangs kugelförmige Embryo plattet sich später ab, wächst nach zwei entgegengesetzten Enden aus, und nimmt zuletzt, nachdem auch die Augenpunkte zum Vorschein gekommen sind, eine den ältern Planarien ganz ähnliche Form an*). Auch die rhabdocoelen Strudelwürmer gleichen nach den Beobachtungen von O. Schmidt, in ihrer jüngsten Gestalt den erwachsenen, und es findet sich in ihrer Entwickelung nichts, was mit einer Metamorphose verglichen

*) v. Siebold Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. S. 171.

werden könnte*). Die in den Eileitern sich selbstständig bewegende längliche Brut des *Polycelis pallidus*, einer marinen Planaria vergleicht Quatrefages einer Larve.

Die Aehnlichkeit der Turbellarien, namentlich in ihrem Jugendzustande mit Infusorien, ist von Mehreren bemerkt worden; einer der berühmtesten Zoologen versteht aber diese Uebereinstimmung viel bestimmter, dass nämlich gewisse Formen von Infusorien die Jungen von Turbellarien seien. Nach einer kurzen Notiz von Agassiz sollen die Infusorien der Gattungen *Kolpoda* und *Paramaecium* Larven von Planarien sein. Proceedings of the american association for the advancement of science. Second meeting. Boston 1850. p. 438. Ebendaselbst p. 402 führt Girard an, dass *Kolpoda cucullus* nach Agassiz ein embryonisches Stadium einer Species von Süsswasserplanarien sei. In den Lectures on embryology von Agassiz in Daily evening traveller. Boston Jan. 13. 1849 wird *Paramaecium Aurelia* als Planarienlarve bezeichnet Aus den Eiern einer Planaria sah nämlich Agassiz Wesen gleich jenem Infusorium hervorkommen. Es wird dann auf die Saugnapfförmigen Scheiben jener *Paramaecium* hingedeutet. Die dort im Holzschnitt abgebildete „junge Planaria", auf welche als ein Beispiel der Infusorienähnlichkeit hingewiesen wird, scheint aber mit zwei Augen versehen zu sein; sie gleicht nach der Lage des Saugnapfes sehr einem Thier der Turbellariengattung *Schizostomum* Schmidt, weniger *Mesostomum*. Aber sowohl die *Schizostomum* und *Mesostomum* als die eigentlichen Planarien des Süsswassers verwandeln sich nicht und kann jene Saugscheibe nicht, wie dort geschieht, mit den sternförmigen contractilen Blasen der *Paramaecium* und anderer Infusorien verglichen werden. Auch ist die Längseintheilung der *Paramaecium* eine den Infusorien eigene Erscheinung.

---

*) E. O. Schmidt die rhabdocoelen Strudelwürmer des süssen Wassers. Jena 1848. S. 20.

In den eben angeführten Proceedings p. 398 ist die Dotterfurchung und Embryologie einer marinen Planaria von Girard abgehandelt. Der Embryon gleicht, wenn er das Ei verlässt, einem Infusorium; er schwimmt, indem er sich um seine Achse dreht; seine Gestalt ist bald regelmässig und symmetrisch, bald wieder je nach den Bewegungen des Körpers unsymmetrisch, vielgestaltig oder ungestaltet. Nach 8 — 10 Tagen soll das junge Thier eine unbewegliche Puppe von walzenförmiger Gestalt werden. Der Verfasser zieht seine Planaria zur Gattung *Planocera* Bl. Beim Embryon sind aber Augen angeführt. Dies ist alles, was mir in der Literatur über junge Planarien bekannt geworden.

Die wimpernden Embryen der Polypen, Medusen, Bryozoen und Würmer haben natürlich im Allgemeinen viel Aehnlichkeit mit Infusorien und es ist denkbar, dass hin und wieder ein solcher Embryon einem Beobachter als Infusorium erschienen ist. Das Feld der Verwechselung wird aber sehr klein, wenn man bedenkt, dass die Infusorien grösstentheils dem Süsswasser angehören und dass uns die Embryen der Würmer des Süsswassers, der Räderthiere, der Alcyonellen grossentheils anderweitig schon bekannt sind. Vergleicht man ferner die wimpernden Embryen der Polypen, Medusen, Bryozoen und Würmer näher mit den Infusorien, so findet sich, dass die Uebereinstimmung in der Regel nicht tiefer geht, und es ist nicht wahrscheinlich, dass durch die fortschreitende Kenntniss der Embryen der niederen Thiere die Fauna der Infusorien sich wesentlich verändern oder vermindern werde.

Viele und die mehrsten von denjenigen Würmern, welche eigenthümliche Larvenzustände besitzen, haben zu dieser Zeit discrete Räderorgane. Unter diese Würmer mit discreten Räderorganen gehört die ausgezeichnete Larve aus der Classe der Turbellarien und Familie der Planarien, welche ich nun beschreiben werde und welche auf Tafel XII. und XIII. abgebildet ist. Sie ist weder mit den Infusorien noch

mit den Räderthieren vergleichbar und dasselbe gilt von mehreren meinen Begleitern vorgekommenen und von ihnen zu beschreibenden Wurmlarven. So mannigfaltig und zahlreich die Formen der uns vorgekommenen schwärmenden Embryen und Larven des Meeres sind, so sind sie doch allemal vergeblich in Ehrenberg's Werk über die Infusorien und Räderthiere aufgesucht worden.

Unsere Larve ist mir zuerst in Marseille und hernach wieder in Nizza aufgestossen, sie ist aber damals nicht oft genug vorgekommen, um ein vollständiges Bild von ihr zu entwerfen, auch ist mir ihr Endziel damals unbekannt geblieben. In Triest dagegen kam die Larve sehr häufig und am häufigsten im Hafen selbst vor. Das Thierchen ist im Larvenzustande von $\frac{1}{10}'''$ an bis $\frac{5}{10}'''$ Grösse gesehen. Wenn es die letztere Grösse erreicht hat, verliert es seine Larvenorgane und wird auf die Gestalt einer Planaria reducirt.

Die kleinsten Individuen haben einen noch mehr rundlichen Körper, von welchem 8 rädernde Fortsätze abgehen. Diese Fortsätze sind jetzt noch so gross, dass sie zum Theil bis an's hintere Ende des Körpers oder darüber hinaus reichen. Allmählig verlängert sich der Körper und plattet sich ab, ohne jedoch so platt zu sein, wie nach vollendeter Verwandlung. Mit dem fortschreitenden Wachsthume des Körpers halten die Fortsätze später nicht gleichen Schritt, gegen das Ende des Larvenzustandes nehmen sie rasch ab bis zum gänzlichen Verschwinden. Obgleich die einzelnen Fortsätze sich theils an ihrer Gestalt, theils an ihrer Lage zu jeder Zeit der Entwickelung wiedererkennen lassen, so ist doch ihre relative Stellung zum Körper in den kleinsten Individuen schwer zu bezeichnen, so lange sich dieser nicht verlängert und abgeplattet hat. Ich werde daher diese Fortsätze nach schon älteren Exemplaren von $\frac{3}{20}$, $\frac{3}{10}-\frac{5}{10}'''$ beschrieben, an denen sich vorn und hinten, rechts und links, Bauchseite und Rückseite mit Sicherheit unterscheiden lassen.

Der Körper der Larve bildet dann ein plattes Oval,

welches vorn stumpf abgerundet, hinten etwas zugespitzt endigt. Der vordere Theil des Körpers ist schon durch die schwarzen Augenpunkte bezeichnet, von denen in den jüngsten Larven von $\frac{1}{10}'''$ Grösse nur 2 vorhanden waren, später 12 vorhanden sind. Die Bauchseite giebt sich zu erkennen durch den in der Mitte der Körperlänge befindlichen runden ansehnlichen Mund, der von einem dicken ringförmigen Wulst umgeben, hierdurch fast die Gestalt eines Saugnapfes erhält. Der ringförmige Wulst zeigt eine radiale Streifung. Der häutige Grund dieser Vertiefung enthält erst wieder in der Mitte die eigentliche oder kleinere Mundöffnung, welche ich niemals in einen Rüssel verlängert oder vorstehend gesehen habe. Auf der Rückseite über das vorderste Viertheil des Körpers vertheilt befinden sich die 12 schwarzen runden Augenpunkte. Davon sind die 4 hintersten grösser und stehen näher bei einander, bald in einem Bogen, bald mehr zusammengedrängt in Form eines Vierecks. Von diesen 4 hintersten Augenflecken sind die zwei hintern immer etwas weiter von einander entfernt als die vorderen. Die übrigen Augenflecke stehen weit von jenen entfernt, theils näher dem vordern Rande, theils nach aussen und vorn. Am meisten nach vorn stehen 4 Augenflecke, von denen die äusseren etwas mehr zurückstehen. Zwischen der vorderen und hinteren Gruppe befinden sich noch zwei einzelne Augenpunkte und seitlich von diesen, weiter nach aussen und vorn jederseits ein einzelner Augenpunkt. Diese 12 Augenflecke sind an Larven von $\frac{2}{10} - \frac{5}{10}'''$ Grösse in der Regel constant vorhanden. Einmal wurden 16 gesehen, indem die am meisten nach aussen gelegenen verdoppelt waren.

Liegt das Thierchen ruhig, so lassen sich sämmtliche Augen sowohl von der Unterseite, als deutlicher auf der Oberseite erkennen; die vier hintersten Augen sieht man auch bei den Bewegungen des Thiers in der Regel deutlich, die übrigen sieht man an dem bewegten Thier nicht immer alle zugleich, theils wegen der Gestaltveränderungen des

Körpers, vielleicht auch, weil sie nicht so oberflächlich gelegen zu sein scheinen wie die 4 hintern. Die ganze Oberfläche des Körpers und der sogleich zu beschreibenden 8 Fortsätze wimpert, dabei aber hat die Larve ein sehr merkwürdiges über die 8 Fortsätze ausgezogenes Räderorgan, dergestalt, dass die wimpernde oder rädernde Linie sich von einem auf den andern Fortsatz continuirlich fortsetzt und alle Fortsätze zusammen eine fortlaufende und in sich zurücklaufende Radbewegung darbieten, welche das Thier beim Schwimmen in Thätigkeit setzt, zuweilen aber stillehaltend völlig nach seinem Willen beruhigt, während die allgemeine Wimperbewegung des ganzen Körpers und der Fortsätze unter allen Umständen fortdauert.

Drei von den Fortsätzen befinden sich auf der Bauchseite, nämlich einer in einiger Entfernung vor dem Mund, die beiden andereu zu den Seiten des Mundes. Drei andere Fortsätze befinden sich auf der Rückseite des Thiers, davon der vordere unpaare dicht hinter der hintersten Augengruppe, die beiden andern dorsalen Fortsätze befinden sich rechts und links viel weiter nach hinten, noch hinter der Mitte der Länge des Thiers. Zwei Fortsätze befinden sich an den Seitenrändern des Thiers, ohngefähr in der Mitte der Länge desselben. Die mehrsten Fortsätze sind cylindrisch, etwas abgeplattet, am Ende abgerundet. Der vordere ventrale Fortsatz ist dagegen vierseitig, eine an der Insertion schmalere, am freien Ende viel breitere Platte, welche vom Körper abstehend nach rückwärts gerichtet ist und mit ihrem Ende bis gerade zur Mundöffnung reicht. Der vordere dorsale Fortsatz hat eine fast conische Gestalt. Das Thier kann alle Fortsätze bewegen. Die wimpernde Linie oder der Wimpersaum der Fortsätze steigt an jedem Fortsatz an der einen Seite herauf, biegt am Ende um, steigt auf der andern Seite herab und geht dann auf den nächten Fortsatz über. Die zwei dorsalen hintern Fortsätze, welche weit entfernt von dem vordern dorsalen Fort-

satz stehen, sind mit jenem durch zwei erhabene Linien, die Continuation des Wimpersaumes verbunden. An der Bauchseite geht der Wimpersaum vom breiten mittleren Fortsatz auf die beiden seitlichen ventralen Fortsätze, von diesen auf die marginalen Fortsätze, von diesen auf die hintern dorsalen und von diesen wieder auf den vordern dorsalen Fortsatz über. Wenn das Organ in Thätigkeit ist, so läuft die Scheinbewegung überall in der Art fort, dass sie, die Larve auf den Rücken angesehen, von der Linken zur Rechten geht, nämlich vom linken hintern dorsalen Fortsatz nach dem linken Rand des vordern dorsalen Fortsatzes, vom rechten Rand des letzten auf den rechten hintern dorsalen Fortsatz; wenn sie an diesem herauf- und herabgegangen, auf den rechten marginalen, von diesem auf den rechten ventralen, von da auf den unpaaren ventralen Fortsatz übergeht und zuletzt wieder am hintern linken dorsalen Fortsatz anlangt. Das Ganze bildet also eine in sich zurücklaufende sogenannte Radbewegung und muss man sich das Organ als einen cirkelförmigen Wimpersaum vorstellen, der um die Larve mit einigen Winkeln herumgeht und auf 8 Fortsätze ihres Körpers ausgezogen ist.

Beim Schwimmen kreiset das Thierchen sehr schnell und dreht sich zugleich um seine Achse. Beim Liegen ist es meist auf die ventralen Fortsätze, besonders auf den breitern ventralen Fortsatz aufgestützt. Hierbei ist der Vordertheil des Körpers etwas aufgerichtet, etwa wie der Rumpf eines Frosches in sitzender Stellung. Das Thierchen scheint sich der drei ventralen Fortsätze zugleich zum Festhalten bedienen zu können.

Die Farbe des Thiers ist im Allgemeinen graugrünlich oder schmutzig grün, gegen den Rand hin etwas heller, unter dem Mikroskop ist der grösste Theil des Körpers dunkel und undurchsichtig, der Randtheil enthält zerstreute gelbröthliche rostfarbene Pigmentkörner eingestreut. Diese sind auch in der übrigen Haut zerstreut, aber bei der Undurch-

sichtigkeit des grössten Theils des Körpers schwerer sichtbar. Die Gegend vor dem dorsalen Fortsatz ist etwas heller und mehr durchscheinend als der übrige Körper. Der Darm und andere innere Theile lassen sich nicht genau unterscheiden. Doch scheint der Darm ästig wie in den Planarien, darauf sind dunkle ästige Figuren anzusehen, welche den den grössten und besonders den mittlern und hintern Theil des Körpers und vorn hin die Seiten einnehmen und den Rand nicht erreichen. Durch Compression lässt sich das Innere nicht klarer machen, der leiseste Druck verwandelt an dieser äusserst verletzlichen Larve Alles in einen Brei von Kugeln.

Nur die mikroskopische Structur der Haut hat sich auf diese Weise und unter Anwendung starker Vergrösserungen ermitteln lassen. Es kommen theils die Wimperzellen der Haut, theils die bei den Strudelwürmern gewöhnlichen Haufen von stabförmigen oder spindelförmigen Körpern zum Vorschein, welche bei unserer Larve $\frac{1}{200}$—$\frac{1}{150}'''$ Länge haben und in der ganzen Haut zerstreut sind, wovon jedoch die Fortsätze eine Ausnahme zu machen scheinen. Ihre Bildungsorgane sind Zellen von $\frac{1}{150}'''$, in denen sie haufenweise eingeschlossen sind. Sie wurden mit den stabförmigen Körpern von *Thysanozoon Diesingii* verglichen, welche auch v. Siebold zum Theil in Zellen, zum Theil frei fand. Diese haben $\frac{1}{200}$—$\frac{3}{250}'''$ Grösse. Es gelang an letztern den Nesselfaden zu sehen, der diesen Körperchen die gleiche Bedeutung wie den Nesselorganen der Medusen und Polypen ertheilt. An unserer Larve waren die Fäden der spindelförmigen Körper im Zusammhange mit diesen nur sehr schwer sichtbar. Die beim Zerdrücken des Thierchens erscheinenden Wimperzellen sind mit einem Kern versehen, nach der Abgangsstelle des Bausches von Wimpern zugespitzt. Diese Beobachtungen über die Structur der Haut rühren von meinem Sohne her, der auch einen sehr kleinen Borstenwurm (von $\frac{3}{5}'''$) ohne Augen mit stabförmigen Körpern in der

Haut beobachtet und gezeichnet hat. Die letztere Beobachtung ist von einigem Interesse in Beziehung auf die noch streitigen Grenzen der Borstenwürmer und Turbellarien.

Die Verwandlung besteht einfach darin, dass die ältern Thierchen länger und platter, und die Fortsätze immer kürzer werden, bis sie ganz eingehen. Schon ehe es so weit gekommen, verliert sich die Radbewegung allmählig an den Fortsätzen und die Thierchen kriechen jetzt umher statt mittelst der Wimpersäume zu schwimmen.

Dass wir es mit der Larve einer Turbellarie zu thun haben, geht schon aus der über den ganzen Körper verbreiteten Wimperbewegung, dann auch aus der grossen Zahl der Augenpunkte hervor, welche in dieser Weise nur bei Turbellarien vorkommen. Zur Familie der Nemertinen gehört unser Thierchen nicht, eben so wenig zur Familie der Gyratricina, sondern entschieden zur Familie der Planarien.

In Beziehung auf die Bestimmung der Gattung, zu welcher die Larve und das Thier nach vollendeter Verwandlung zu ziehen ist, ist es von besonderer Wichtigkeit, die Form des Kopfes richtig zu bestimmen, welcher bei den mehrsten Gattungen der Planarien ohne Tentakeln, bei andern mit 2 Tentakeln besetzt ist, deren Stellung und Form wieder für die Gattungen characteristisch ist. An den älteren Larven ist der vordere Rand des Kopfes nicht mehr so gleichförmig abgerundet, sondern gerader, so dass er mit stumpfen Ecken in den Seitenrand umbiegt, der vordere Rand ist dann je nach den Bewegungen des Thiers bald quer abgeschnitten, bald zweiseitig, indem er in der Mitte mit leichter Biegung hervortritt. Auf der Oberfläche des Kopftheils der reiferen Larven erkennt man schwer zwei der Länge nach verlaufende äusserst niedrige Hautwülste, welche kaum noch Spuren von jener Art niedriger Tentakeln sind, wie sie in der Familie der Planarien bei der Gattung *Proceros* Quatrefages vorkommen. Diese Wülste sind bei der Ansicht von oben schwer oder gar nicht, leichter aber bei der An-

sicht des Kopfes von der Seite zu erkennen. Hierzu eignet sich besonders der Gebrauch einer starken Lupe, z. B. wenn man die Combination der Objectivlinsen 1. 2. 3. als Lupe benutzt. Diese Hautwülste sind schon zu erkennen, wenn die Larve noch die Räderfortsätze in voller Entwickelung besitzt, lassen sich aber leichter wahrnehmen, wenn die kreisende Schwimmbewegung abnimmt oder die Larve längere Zeit ruht oder kriecht. Die Wülste stehen ziemlich weit nach aussen und stehen zu den Augen in keiner Beziehung. Ich würde auf diese schwer sichtbaren Wülste mehr Gewicht legen, wenn sich unser Thierchen nicht von der Gattung *Proceros* durch die Lage des Mundes entfernte, bei welcher dieser viel weiter nach vorn liegt.

Oft wurden Exemplare von $\frac{1}{2}'''$ Länge gefunden, welche nur noch kleine Rudimente der früheren rädernden Fortsätze hatten. Ein Exemplar mit vollständig ausgebildeten Fortsätzen, welches in einem Glas mit Algen aufbewahrt wurde, hatte nach einigen Tagen nur noch kleine Rudimente der Fortsätze und kroch nun umher, statt wie früher zu schwimmen.

Einmal habe ich ein Exemplar von $\frac{1}{2}'''$ Länge gesehen, welches alle Wimperfortsätze völlig verloren hatte und von einer Planarie nicht mehr zu unterscheiden war. Die Gestalt des platten Körpers, seine schmutzig grüne Farbe, die in die Haut, namentlich in den Randtheil, eingestreuten gelblich rothen Pigmentkörner oder Zellen von $\frac{1}{200}'''$ Durchmesser, die Häufchen von Spindeln in der Haut, theils frei, theils in Zellen eingeschlossen, die Grösse der Spindeln oder stabförmigen Körper von $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{150}'''$, der Mund in der Mitte des Körpers, die Stellung der 12 Augenpunkte waren ganz so wie in den Larven. Von *Thysanozoon Diesingii*, welches im Hafen häufig gefunden wird, und von den andern Arten von *Thysanozoon* weichen die Thiere schon durch die Zahl und Stellung der Augen, dann aber auch durch den Mangel

der Tentakel ab. *Thysanozoon Diesingii* hat sonst auch die gelben Zellen in der Haut.

Eine Planaria von dieser Augenstellung ist nicht bekannt. Unter diesen Umständen scheint unser Thierchen als die Larve einer noch nicht beschriebenen Planaria angesehen werden zu müssen. Zur Gattung *Proceros* kann sie nicht wohl gerechnet werden, weil bei diesen der Mund weit vorn liegt. Dass diese Thiere den *Thysanozoon* (Aeolidiceros Quatrefages) nahe stehen, geht namentlich aus der Structur der Haut hervor. Aber wir haben keinen Grund sie damit zusammenzubringen, weil die Charactere dieser Gattung völlig fehlen.

Diesing (Systema helminthum Vol. I. Vindobon. 1850.) zieht zur Gattung *Polycelis* Ehrenb. nur die vieläugigen Süsswasser-Deudrocoelen ohne Tentakeln mit subcentralem Mund, zieht aber die marinen *Polycelis* zu *Leptoplana* Ehrenb. und Oersted. Nach den von Diesing zur Gattung *Leptoplana* gezählten Arten würde der Mund nicht immer nach vorn zu, sondern wie bei *Leptoplana pallida* Diesing, *Polycelis pallidus* Quatrefages auch in der Mitte der Bauchseite liegen können; ausserdem stellt Diesing die verwandte Gattung *Centrostomum* mit centralem Mund auf, welche Meerbewohner, bis jetzt keine Arten aus Europäischen Meeren umfasst. Welcher der Gattungen, die aus oder neben *Polycelis* Ehrenb. entstanden sind, unser Thierchen angehört, bin ich sicher zu sagen nicht im Stande, da es diesen Gattungen dermalen noch an sichern Charakteren fehlt. Von der Entwickelungsgeschichte werden diese zum Theil erst zu erwarten sein. Auf der andern Seite halte ich die Aufstellung einer besondern Gattung wegen des bis jetzt nur bei unserm Thierchen beobachteten Larvenzustandes dermalen nicht gerechtfertigt.

Der Umstand, dass mir am mittländischen und adriatischen Meer nur immer eine und dieselbe sich verwandelnde Planaria vorkam, scheint übrigens zu beweisen, dass sie einer

Gattung angehöre, die dort nicht durch mehrere oder viele Arten repräsentirt wird.

Die noch dunkle Gattung *Telostoma* Oersted habe ich keine Gelegenheit gehabt zu untersuchen. Man kennt nur die als schmarotzend unter den Planarien einzig dastehende Art *Telostoma Mytili* Oersted, welche Diesing zu *Tetracelis* gezogen hat, und welche, da nur 4 Augen angegeben sind, unserm Thierchen fremd sein muss.

Den andern Familien der Turbellarien, nämlich den Gyratricinen und Nemertinen ist unser Thierchen jedenfalls fremd. Unter den Gyratricinen oder Turbellaria rhabdocoela Ehrenb. giebt es, nachdem *Leptoplana* und *Eurylepta* zu den Planarien gezogen sind, keine vieläugigen Formen mehr. Mit den Nemertinen hat aber unser Thierchen keine entfernte Aehnlichkeit.

Die Ringelwürmer bieten auch keine Vergleichungspuncte dar, zumal wegen der Lage des Mundes und der über den ganzen Körper ausgebreiteten Wimperbewegung. An die Larven von Entozoen ist bei unserm Thierchen am wenigsten zu denken, weil die Verwandlung vollständig beobachtet ist in ein Thier, welches seine allgemeine Wimperbewegung und seine zahlreichen Augen behält und bei der allgemeinen Form der Planarien die Hautstructur derselben besitzt. Der Aufenthalt im Meere würde dagegen kein hinreichender Grund sein, bei der Vergleichung die Entozoen auszuschliessen; denn einzelne derselben bringen thatsächlich einen Theil ihres Lebens im Meere zu. Die *Cercaria inquieta* ist von O. Fr. Müller frei im Meer beobachtet und ist ihr primitiver Aufenthalt bis jetzt noch unbekannt. Bei Marseille beobachtete ich wiederholt frei im Meerwasser eine eigenthümliche *Cercaria*, welche sich durch einen geringelten mit Borsten gefiederten Schwanz auszeichnete, und ich sah auch das davon stammende *Distoma* nach dem Verlust des Schwanzes frei im Meerwasser, erkennbar als identisch mit der *Cercaria* sowohl in der Form und Grösse des Kör-

pers als noch mehr in den mit der Cercaria gemeinsamen beiden schwarzen Flecken auf dem vordern Theil des Körpers. Diese Cercaria ruft die von Nitzsch auf Süsswasserschnecken beobachtete *C. major* N. mit geringeltem gefiedertem Schwanze ins Gedächtniss. An Pilz- oder Algenfäden ist nicht zu denken. Bei unserer Cercaria stehen die Borsten des Schwanzes in regelmässigen Querreihen, 12 Bündel auf jeder Seite der hintern Hälfte des Schwanzes bildend, an andern Exemplaren waren nur die hintersten Bündel erhalten. Das Meerwasser, worin diese Cercarien und Distomen vorkamen, stammte von der Oberfläche des Meeres her und es ist an die Nähe von Schnecken oder Muscheln hierbei nicht zu denken. Ich gab davon eine Notiz in der Gesellschaft naturforschender Freunde im Jahre 1849 und werde das Thierchen gelegentlich mit noch einigen andern Larven von niedern Thieren abbilden. *Distoma Beroes* Will, diese eigenthümliche fein geringelte Art, welche von Dr. Busch auch im Darmkanal der Sagitta öfter wahrgenommen, ist uns bei Triest sehr häufig frei im Meerwasser vorgekommen und ganz in derselben Grösse und Form wie sie in der kleinen *Sagitta* lebt, welche in der Nordsee, dem mittelländischen und adriatischen Meer so häufig ist.

Die Existenz einer Metamorphose bei einem Thier aus der Klasse der Turbellarien und Familie der Planarien scheint auch für die Systematik von einigem Interesse zu sein. Wenn es schon gewiss ist, dass eine vollständige Metamorphose in höchst eigenthümlicher Weise einer ganzen Klasse zukommen kann, wie den Echinodermen, und wenn sie wieder in einer ganzen Klasse fehlen kann, so ist ihre Gegenwart in gleicher Weise oder ihr Mangel doch nicht immer für ganze Klassen bindend. Unter den Mollusken kommen in dieser Hinsicht Verschiedenheiten vor. Der Larvenzustand der Anodonten weicht von dem der andern Bivalven gänzlich ab. Unter den Gasteropoden sind ebenfalls Ausnahmen bekannt. Die Cephalopoden besitzen gar keine Metamorphose. Die

Tunicaten besitzen sie in ganz eigenthümlicher Weise, so abweichend, dass es gerechtfertigt schien, sie von den Mollusken gänzlich loszureissen. Gleichwohl besitzen die Larven der Ascidien mit den Embryen der Bryozoen nicht die geringste Aehnlichkeit. Ich bin der Meinung, dass die Gegenwart der Metamorphose in gleicher Weise zuweilen für eine ganze Klasse, zuweilen nur für eine Familie, zuweilen nur für eine Gattung bindend oder charakteristisch ist, und dass sie umgekehrt bald einer ganzen Classe, bald einer Familie, bald nur einer einzelnen Gattung versagt ist. Unter den Polypen der Abtheilung Hydroidea machen gerade die Hydren eine Ausnahme, dass sie sich nicht verwandeln und dass sie keine Medusenbilder sind. Dass die Acalephen und eigentlichen Polypen vereinigtwerden müssen, kann nicht bezweifelt werden. In der hierdurch entstehenden Klasse wird es sowohl polypenartige Formen, welche polypenartig bleiben wie die Hydren und Actinien, als solche, die Medusen erzeugen wie die Tubularien und Campanularien und auch medusenartige Formen, welche sich nicht verwandeln, geben. Wenn die Metamorphose und der Generationswechsel unter den Schirmquallen sehr verbreitet, vielleicht allgemein ist, so scheinen dagegen die Rippenquallen oder ciliograden Medusen nach unsern Beobachtungen von Helgoland und Triest von aller Metamorphose gänzlich ausgeschlossen. Die jüngsten mikroskopischen Exemplare von Beroen, die uns vorgekommen, bis $\frac{1}{10}$ Linie herab, sind in ihrer Form und Structur wie in ihren Lebenserscheinungen vollkommen mit den erwachsenen übereinstimmend.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Die Larve von der Rückseite, wobei 5 Fortsätze mit ihrem Räderorgane sichtbar sind, nämlich die 3 dorsalen Fortsätze und die beiden seitlichen Fortsätze. Der Mund scheint von der Bauchseite durch. Grösse $\frac{4}{10}'''$. Die Richtung der Radbewegung ist durch Pfeile angedeutet.

Fig. 2. Eine andere Larve von der Rückseite.

Fig. 3. Eine Larve von der Bauchseite, auf dem Glase aufliegend. Man sieht den Mund und 4 Fortsätze, nämlich die seitlichen und hintern dorsalen Fortsätze. Die 3 ventralen Fortsätze sind bei durchscheinendem Lichte nicht sichtbar, dagegen in

Fig. 4. mit dem Lauf der Wimperschnur dargestellt.

a. Der vordere ventrale Fortsatz.
bb. Die hinteren ventralen Fortsätze.
cc. Die seitlichen Fortsätze.
ee. Die hinteren dorsalen Fortsätze.

Fig. 5. Eine Larve mit der Bauchseite schief aufwärts gekehrt.

a. Der vordere ventrale Fortsatz.
bb. Die hinteren ventralen Fortsätze.
cc. Die seitlichen Fortsätze.
d. Der vordere dorsale Fortsatz.
ee. Die hinteren dorsalen Fortsätze.

Fig. 6. Eine Larve in sitzender Stellung mit einer starken Lupe von der Seite angesehen.

Bezeichnung wie vorher. f. f. Die Längswulste auf der Oberseite des Kopfes.

Fig. 7. Die Längswülste auf der Oberseite des Kopfes von oben gesehen.

Fig. 8. Dieselben von vorn und oben.

Fig. 9. Eine Larve im Wasser schwebend, so dass die Längsachse senkrecht steht und das hintere Ende aufwärts gekehrt ist. Man übersieht den ganzen Lauf der Wimperschnur. Die Richtung der Radbewegung ist durch Pfeile angedeutet.

Bezeichnung der Fortsätze wie in Fig. 5.

Fig. 10. Eine sehr junge Larve von $\frac{1}{10}'''$ Grösse, von der Rückseite, stärker vergrössert.

Fig. 11—15. Larven in verschiedenen Stellungen im Wasser schwebend.

Fig. 11. Eine Larve auf den Rücken angesehen, man sieht die 3 dorsalen und die seitlichen Fortsätze.

Fig. 12. Eine Larve auf die Bauchseite angesehen; man sieht die 3 ventralen, die seitlichen und hintern dorsalen Fortsätze.

Fig. 13. Dieselbe Larve so schwebend, dass das Hinterende nach oben gekehrt ist; man übersieht alle Fortsätze.

Fig. 14. Larve auf die Rückseite angesehen, etwas verkürzt.

Fig. 15. Dieselbe auf die Bauchseite gesehen.

Fig. 16—18. Verschiedene Formen, welche der Kopf und seine Wülste annehmen.

Fig. 19. Die Larve in der Verwandlung begriffen, mit verkleinerten Fortsätzen, Bauchseite. Grösse $\frac{5}{10}'''$.

Fig. 20. Aehnliche Larve. Rückseite.

Fig. 21. Planarie von gleicher Stellung und Zahl der Augen, von gleicher Färbung und Structur der Haut, von gleicher Lage des Mundes, Rückseite. Grösse $\frac{5}{10}'''$. Die Larve nach dem Verlust aller Fortsätze.

Fig. 22. Spindeln aus der Haut der Larve $\frac{1}{200}-\frac{2}{250}'''$.

Fig. 23. Bildung der Spindeln in Zellen von $\frac{1}{200}-\frac{3}{350}'''$.

Fig. 24. Spindeln mit Nesselfäden, Nesselorgane von Thysanozoon Diesingii Grube.

Fig. 25. Wimperzelle von der Larve.

Fig. 26. Haufen spindelförmiger Körper und Pigmentzellen aus der Haut der Larve.

Fig. 27. Wimpersaum des Räderorgans.

Fig. 28. Haufen von Spindeln und Zellen mit Spindeln aus der Planaria ohne Fortsätze Fig. 21. Grösse $\frac{1}{200}-\frac{1}{150}'''$.

Ueber

eine der Thymus entsprechende Drüse bei Knochenfischen.

Von

Prof. Dr. Stannius.

(Hierzu Tafel XV. Fig. 2.)

Rücksichtlich des von mir unten näher zu beschreibenden Gebildes besteht — zum Theil durch meine Schuld — eine solche Unklarheit — dass ich mich genöthigt sehe, mit einigen einleitenden historischen Bemerkungen zu beginnen.

1. Gleichzeitig mit Simon (Philosoph. Transact. 1844.) hatte ich die Schilddrüse bei Accipenser gefunden und dieser Entdeckung schon vor Bekanntmachung der Simonschen Abhandlung gegen Herrn J. Müller Erwähnung gethan. Um dieselbe Zeit kannte ich sie bei Chimaera und fand sie bald darauf bei einer grossen Anzahl von Knochenfischen. (S. mein Lehrb. d. vgl. Anat. d. Wirbelth. S. 88 u. 480 und meine Bemerkungen über das Verhältniss der Ganoïden zu den Clupeïden *) Rost. 1846. S. 4.) Ich bezeich-

*) In dieser kleinen Schrift deute ich ein Paar in die Höhle des Darmes vorragende leistenartige Wülste als Rudimente einer Spiralklappe. Diese Deutung erscheint mir doch zu gewagt; keinenfalls

nete in diesen meinen ersten Mittheilungen irrig dies Gebilde als Thymus, gab indessen später, nachdem schon Müller (Ueber den Bau u. d. Grenzen der Ganoïden. Berl. 1846. S. 92) meine angebliche Thymus als Schilddrüse bezeichnet und ich sie genauer untersucht hatte, diese Bezeichnung auf und nannte sie in einer gelegentlichen Mittheilung über ihr Vorkommen bei Lophius piscatorius Thyreoïdea. (Vgl. Müller's Archiv 1848. S. 402.) Diese letzte Notiz hat Ecker (s. Wagner's Handwörterb. d. Physiologie Bd. IV. S. 112) übersehen, wenn er mir noch im Jahre 1849 eine irrige Deutung des Gebildes vorwirft. Das an der Arteria branchialis der Ganoïden und Knochenfische gelegene, der von Stenson bei Plagiostomen entdeckten Drüse analoge Gebilde ist also nicht Thymus, sondern Thyreoïdea.

2. Im Jahre 1847 entdeckte Robin bei Rochen eine Drüse ohne Ausführungsgang. (S. Annales des scienc. natur. 1847. p. 202.) Ecker hat diese vor dem Schultergürtel zwischen dem Seitenmuskel und der Kiemenhöhle gelegene Drüse in demselben Jahre gekannt und namentlich bei Mustelus, Galeus, Squatina, Raja, Myliobatis, Torpedo gefunden. Während Robin in der Deutung dieses Gebildes schwankte, erklärt Ecker, theils auf Simon's Untersuchung an Perennibranchiaten und Derotremata, theils auf eigene mikroskopische Beobachtungen gestützt, dasselbe für ein Aequivalent der Thymus. (Vgl. Wagner's Handwörterb. d. Physiolog. Bd. IV. S. 125.)

3. Im Jahre 1839 habe ich (Vgl. Symbol. ad anatom. pisc. Rost. 1839. p. 28) an der hinteren Grenze der Kiemenhöhle des Störs, vor dem Schultergürtel gelegene absondernde zusammengesetzte Follikel beschrieben und dieselben Folliculi branchiales genannt. Diese Folliculi branchia-

---

ähneln jene Wülste der Spiralklappe des Lepidosteus, welche nach dem Erscheinen jener Schrift durch Joh. Müller abgebildet ist; ich nehme daher meine Deutung zurück.

les sind beim Stör sehr entwickelt und ihre Existenz ist nicht in Zweifel zu ziehen; sie münden mit sehr weiten Oeffnungen an der hinteren Grenze der Kiemenhöhle, längs dem oberen Theile des Schultergürtels. In ihrer Nähe finde ich kein anderes Gebilde ohne Ausführungsgang, das etwa der Thymus verglichen werden könnte.

Wenn ich aber in der angeführten Schrift sage, dass den Folliculi branchiales analoge Gebilde auch bei Knochenfischen vorkommen, so habe ich mir Verwechselungen zu Schulden kommen lassen. So habe ich sie bei Belone mit der damals noch wenig gekannten Pseudobranchie, bei anderen Knochenfischen aber mit einem bald näher zu beschreibenden, eines Ausführungsganges ermangelnden drüsigen Gebilde verwechselt.

In ähnlichem Irrthume scheint J. Müller befangen gewesen zu sein*), wenn er in seiner vergleichenden Anatomie des Gefässystemes der Myxinoïden Berl. 1841. S. 48 vielen Knochenfischen absondernde Folliculi branchiales zuschreibt. Ob sie bei Serranus, Dentex, Corvina, Xiphias, Pimelodus vorkommen oder nicht, muss ich unentschieden lassen, da ich diese Fische, so wie manche andere bei de-

---

*) Vielleicht ist Müller selbst von seinem früheren Irrthume zurückgekommen, wenn er diese Zeilen liest. So muss ich bekennen, dass ich die in Leydig's Abhandlung über die Schleimkanäle der Knochenfische enthaltenen Thatsachen bereits seit sechs Monaten kannte, als seine erste Arbeit in Froriep's Notizen mir zu Gesichte kam. Ich hatte früher nicht die Nerven, wie Leydig vorgiebt, aber die den gelblichen Körper überziehenden zottenartigen Gebilde für Drüsenschläuche genommen. Der eintretenden Nerven und Gefässe habe ich bereits, so dass kein Missverständniss möglich war, in meinem Lehrbuche S. 30 und 50 ausdrücklich gedacht, auch die Eintrittsöffnungen derselben erwähnt. Ueberdies vgl. man S. 106 meiner Arbeit über die Fischnerven. Die an der genannten Stelle versprochene ausführliche Arbeit über den betreffenden Gegenstand setzt noch wiederholte Untersuchungen an Plagiostomen voraus, die in diesem Sommer nicht ausführbar waren.

nen ich drüsige Gebilde an der gleichen Stelle kenne, nicht frisch untersuchen kann. Gewiss waltet ein Irrthum ob, wenn Müller sagt, „beim Dorsch habe man Gelegenheit, die drüsige Pseudobranchie und die Stannius'sche absondernde Drüse zu sehen" und was vom Dorsch gilt, gilt auch von Lota.

Gerade der Dorsch ist derjenige Fisch, durch dessen Untersuchung man am leichtesten und besten die Ueberzeugung gewinnt, dass die am Schultergürtel vorkommende Drüse eines jeden Ausführungsganges ermangelt. Ich werde sie deshalb rücksichtlich ihres Verhaltens bei diesem Thiere beschreiben.

Untersucht man die die Kiemenhöhle auskleidende Haut, so findet man sie glatt, eben und ohne Spur von Oeffnungen, durch welche etwa Ausführungsgänge von Drüsen münden könnten. Eben so wenig entdeckt man letztere bei und nach Wegnahme derselben Haut. Von ihr bedeckt wird aber ein längliches bisweilen fast hufeisenförmig gekrümmtes, oder wenigstens ein Kreissegment bildendes drüsiges Organ. Man sieht letzteres in der Gegend der häutigen Commissur, welche den Kiemendeckel mit dem Schultergürtel verbindet durch die äussere Haut durchschimmern. Es liegt längs des Os scapulare Cuvieri, unmittelbar vor, nur zum kleinsten Theile unter ihm. Nach oben wird es begrenzt von dem Kopfende des Rückentheiles des Seitenmuskels, nach unten von einem Muskel, der vom Schädel zum Schultergürtel tritt, Es ruhet auf der in die Kiemenhöhle tretenden Fortsetzung des Seitenlymphgefässstammes und auf dem Stamme des Truncus lateralis N. vagi.

Die Drüse liegt in einer eigenen häutigen Hülle eingeschlossen, welche dieselbe ziemlich locker umgiebt. Diese Hülle ist weisslich, aber von metallisch-glänzendem Pigmente etwas schillernd. Sie besteht aus Bindegewebfasern und Pigmentzellen.

Nach Oeffnung dieser Hülle liegt die weiche, ziemlich

gefässreiche Drüse frei da. Sie ist von grauröthlicher Farbe und hat eine durch oberflächlich vorragende rundliche Acini bedingte höckerige Oberfläche. Ihre Ränder erscheinen durch ähnliche vorragende Acini oder rundliche Ausstülpungen gezähnelt oder gekerbt. Durch die ganze Länge der aus einer structurlosen Membran gebildeten Drüse erstreckt sich eine einfache, ziemlich weite Höhle. Diese Höhle enthält eine zähe, klebrige, durch reichlich eingesprengte Pigmentzellen etwas bräunlich gefärbte Flüssigkeit. In dieser Flüssigkeit werden folgende mikroskopische Formbestandtheile wahrgenommen: 1) helle, farblose, runde, in Essigsäure unlösliche, durchschnittlich $\frac{1}{500}$ Linie im Durchmesser haltende Zellenkerne. Sie kommen in ungeheurer Menge vor. 2) Sparsamer finden sich 2 bis 6 Mal so grosse runde, blasse Zellen mit mehrfachen Kernen. 3) Ziemlich reichlich kommen darin vor runde oder rundliche, zum Theil sehr grosse, mit dunklen Körnern gefüllte Pigmentzellen; ausser ihnen unregelmässig gestaltete Pigmentzellen und 4) einzelne Fettkugeln.

Von den concentrischen Hassal'schen Körpern, die ich aus dem Blute von Tinca und von Perca kenne, habe ich nie eine Spur angetroffen.

Dieselbe Drüse ist von mir angetroffen worden bei Lota vulgaris. Sie liegt an derselben Stelle, wie bei Gadus, hat eine blassere Färbung und ist an ihrem unteren Ende dicker, als oben.

Bei kleineren Exemplaren von Pleuronectes platessa, P. flesus und Rhombus maximus, wie sie in der Ostsee vorkommen, ist die Drüse gefässförmig oder röhrenförmig, $\frac{1}{2}$ Zoll lang und $\frac{1}{2}$ — 1 Linie breit. Sie liegt vor denselben Knochen, wie bei Gadus, unmittelber vor dem Vorderende der Niere, hinter den Aesten des N. vagus, umschlossen von einer goldglänzenden Membran. Sie ist weich, leicht zerstörbar und leicht zu übersehen. Ihre Farbe ist graulich, bisweilen durch reichliche Anhäufung von Pigment schwärz-

lich. Die in ihr vorkommenden Zellenkerne und Zellen verhalten sich wie bei Gadus.

Von enormer Grösse ist dieselbe Drüse bei Lophius piscatorius, wo sie jedoch nicht in frischem Zustande untersucht werden konnte. Rücksichtlich ihrer höckerigen Oberfläche erinnert sie am meisten an die Drüse des Dorsch; sonst ist sie breiter und grösser.

Sehr klein, blass, weisslich traf ich sie bei Zoarces viviparus. Ihr Contentum verhält sich wie bei Pleuronectes.

Knochenfische, bei welchen nicht eine Spur dieser Drüse angetroffen wurde, sind die einheimischen Cyprinen, Salmonen und Clupeïden, so wie auch Belone longirostris und Cottus scorpius. Diese Fische besitzen auch keine Spur von den Folliculi branchiales des Störs.

Ich gebe diese wenigen Notizen, um einen früheren Irrthum zeitig genug selbst zu berichtigen und lasse manche Fische, an denen Spuren des Gebildes vorzukommen scheinen, unerwähnt, bis wiederholte Nachforschungen möglich sind.

Was nun die Deutung dieser Drüse anbelangt, so kann sie nur als Thymus angesprochen werden. Dafür spricht ihre Lage, ihr Bau und die Beschaffenheit ihres Inhaltes.

Ihre Lage ist dieselbe, wie die der Thymus beim Axolotl, bei Menopoma und andern nackten Reptilien. Sie ist wesentlich die gleiche, wie die der von Robin bei Plagiostomen entdeckten Drüse, welche über den Kiemensäcken, unter dem Dorsaltheile des Seitenmuskels, vor dem Schultergürtel liegt.

Was die Form anbelangt, so verhält sich dieselbe bei den Schollen fast ganz so, wie sie Simon bei Embryonen von Schweinen und Rindern beobachtete, indem sie als eine aus einer zarten Haut gebildete Röhre erscheint. Einem späteren Entwickelungsstadium der Säugethier-Thymus entspricht der geschilderte Bau unserer Drüse bei Gadus. Die Röhre hat sich erweitert und an ihrer Oberfläche erheben

sich Acini, welche Kugelsegmente sind, deren Höhle jedoch mit der Centralhöhle communicirt.

Der Inhalt der Drüse hat zwar nicht die milchweisse Farbe, wie der der Plagiostomen-Drüse; aber die mikroskopisch wahrnehmbaren Bestandtheile sind wesentlich die gleichen.

Erklärung der Abbildungen.

1. 2. Knochen des Schultergürtels vom Dorsch.
   1. Scapula Cuv.
   2. Humerus Cuv. (Clavicula m.)
   a. Hebemuskel des vierten Kiemenbogens.
   b. Hebemuskel des Schultergürtels.
   c. Muskel zum Os pharyngeum inferius.

A. Thymus.

B. Kiemen.

Anmerkung des Herausgebers.

Zufolge ihrer Lage hinter den Kiemen, vor den Nieren, in der Nähe des Nervus vagus, würde auch die Drüse der Myxinoïden hier in Betracht kommen, welche ich als Nebenniere bezeichnet habe. In ihrem Bau, den ich beschrieben, stimmt sie allerdings nicht mit dem, was wir über den Bau der Thymus der Fische erfahren haben. Auf der andern Seite stimmt sie eben so wenig zu dem mikroskopischen Bau der Nebennieren.

Ueber

eine osteologische Eigenthümlichkeit des Delphinus globiceps.

Von

Prof. Dr. Stannius.

Hierzu Tafel XV. Fig. 3.

Delphinus globiceps besitzt 11 Rippenpaare. Jede der 6 vordersten Rippen besitzt 2 Articulationen. Sie articulirt 1) durch ihr Tuberculum mit dem Querfortsatze des ihr entsprechenden Wirbels; und 2) durch ihr Capitulum mit dem hinteren Rande vom Körper des nächst vorderen Wirbels und der Cartilago intervertebralis, die diesen letzteren mit dem entsprechenden Wirbel verbindet. Jede der 5 hintersten Rippen besitzt nur eine Gelenkverbindung. Sie articulirt nämlich blos mit dem Processus transversus, besitzt also blos ein Tuberculum und kein Capitulum. Die Processus transversi des 1sten bis 6ten und des 8ten bis 11ten Rükkenwirbels zeigen keine Eigenthümlichkeiten; aber die Bildung des Querfortsatzes des 7ten Rückenwirbels ist morphologisch interessant. Er trägt die erste derjenigen Rippen, denen kein Capitulum und somit keine Verbindung mit dem nächstvorderen Wirbelkörper und der Cartilago intervertebralis zukömmt. Diese letztere Verbindung wird aber, wenn auch

nicht durch die Rippen, so doch durch den Querfortsatz selbst realisirt. Der, wie gewöhnlich vom oberen Bogenschenkel seines Wirbels entspringende Querfortsatz sendet nämlich einen durchaus dem Capitulum und Collum Costae entsprechenden Fortsatz nach vorn, welcher mit dem Körper des 6ten Rückenwirbels articulirt. Da diese Bildung an beiden Seiten eines von mir untersuchten Fötus von Delphinus globiceps vorkommt, so scheint sie nicht accidentel zu sein und dürfte auch in Hinsicht auf systematische Bestimmung von Skeleten Beachtung verdienen.

Gelegentlich sei bemerkt, dass bei diesem Exemplar von D. globiceps, das von Eschricht selber herstammt, nicht 3, sondern 4 Barthaare an jeder Oberlippe vorhanden waren.

Erklärung der Abbildung.

Theil der Wirbelsäule eines Fötus von Delphinus globiceps.
5 — 9 Fünfte bis neunte Rippe.
5* — 9* Fünfter bis neunter Wirbelkörper.
P. s. Knorpelige Processus spinosi.
O. Ossificirte Stellen der oberen Bogenschenkel.
C. p. t. Capitulum processus transversi des 7ten Wirbels.

Beschreibung eines bei Kertsch in der Halbinsel Krimm aufgefundenen Stirnbeins eines Macrocephalus.

Von

Dr. Carl Meyer.

(Hierzu Taf. XIV und XV. fig. 1.)

Rathke beschreibt in einem Aufsatz „Ueber die Macrocephali bei Kertsch in der Krimm“ in diesem Archive, Jahrgang 1843, Ueberreste von Menschenschädeln, die er in dem Museum für Alterthümer in Kertsch, Strabo's Panticapaeum, vorfand und die er, ihrer abweichenden Form wegen abbildete. Seiner Angabe nach sollen diese Schädelfragmente die grösste Aehnlichkeit haben mit dem in den Decades craniorum (Decas I. Tab. 3.) abgebildeten vom Baron v. Asch an Blumenbach aus Südrussland gesandten Schädel.

Im Jahre 1844 veröffentlichte v. Tschudi einen Aufsatz ‚Ueber die Ureinwohner von Peru“ in diesem Archive, in welchem er drei scharf geschiedene Formen von Schädeln bei den Bewohnern Peru's nachwies. Von Rud. Wagner auf die grosse Aehnlichkeit zwischen seinem abgegebildeten Huancaschädel und dem in der Blumenbach-

schen Sammlung befindlichen Gypsabguss eines sogenannten Awarenschädels aufmerksam gemacht, stellte von Tschudi die genauste Vergleichung mit dem Blumenbach'schen Gypsschädel in Göttingen und später mit dessen Original in Wien an, welches im Besitz des Grafen v. Breuner ist, hierbei stellte sich jedoch kein Unterschied von Bedeutung heraus, so dass von Tschudi die Behauptung aufstellte, dieser in Gräfeneck in Oestreich aufgefundene Awarenschädel sei ein Peruaner, der zur Zeit Karl's V., des Beherrschers von Oestreich und Spanien nach Wien gebracht sei, um die Merkwürdigkeit der Schädelbildung der eben unterjochten Bewohner von Peru zu zeigen.

Der von Tschudi im Archive 1845 veröffentlichte Aufsatz: „Ein Awarenschädel" schliesst mit der Behauptung: das bis jetzt als Awarenschädel bezeichnete Cranium für einen Peruaner halten zu müssen, so lange nicht im südwestlichen Europa andere spitzige Schädel aufgefunden worden, die seine Ansicht widerlegten.

Ich kann nicht annehmen, dass v. Tschudi die von Rathke beschriebenen Macrocephali nicht kannte, um so auffallender ist es, dass er ihrer gar nicht erwähnt.

Bisher sind meines Wissens nur drei macrocephalische, theils unbeschädigte, theils fragmentarische Schädel zur Oeffentlichkeit gelangt, nämlich die von Rathke abgebildeten Bruchstücke, der Schädel des Baron v. Asch und der sogenannte Awarenschädel, deren Aehnlichkeit durch Rathke, Rud. Wagner und v. Tschudi vollkommen constatirt ist; es lässt sich daher vermuthen, dass im südlichen Russland noch mehrere dieser Schädel werden aufgefunden werden. Erst kürzlich sandte Rathke ein in der Umgegend von Kertsch ausgegrabenes und von ihm mitgebrachtes Stirnbein an das hiesige anatomische Museum, welches mir dessen Direktor, mein verehrter Lehrer Joh. Müller, zur Beschreibung für meine Inauguraldissertation übergab.

Nach genauer Vergleichung dieses Schädelfragmentes mit

allen in der anatomischen Sammlung befindlichen Schädeln, ergab sich die grösste Aehnlichkeit desselben mit dem entsprechenden Theile des Wachsmodels von dem von Tschudi im Jahre 1844 abgebildeten Huancaschädel, so dass ich mich veranlasst sah, das Stirnbein und den Huancaschädel abbilden zu lassen, um deren Aehnlichkeit, so weit es überhaupt durch Zeichnung geschehen kann, nachzuweisen.

Schon seitdem Pentland im Jahre 1827 die sonderbaren Schädel in den Thälern von Titicaca auffand, wurde die Frage ventilirt, ob diese Schädelform durch künstliches Pressen und Bandagiren der jugendlichen Individuen hervorgebracht sei; ich glaube nicht, dass diese Frage eher aufgehellt werden kann, als bis noch mehr Thatsachen vorliegen. Während Rathke, Prichard, Scouler, De la Condamine u. A. diese Schädelform für eine künstlich hervorgebrachte halten, wäre nach Hippocrates die erste Veranlassung der Form eine künstliche, ein Brauch gewesen, dann aber habe sich diese Form ohne Zuthun fortgepflanzt. Auch Pentland und v. Tschudi sehen die Abweichung als eine uralte Form an, welche wie andere Menschenracen forgepflanzt werde. Für diese Ansicht würde, meines Erachtens, nur die Gestalt der Schädel der Un- und Neugebornen sprechen, welche auch v. Tschudi wie bei den Erwachsenen langgestreckt fand; denn die zwei Schädel der ungefähr ein Jahr alten peruanischen Kindermumien, welche Dr. Bellamy beschreibt, beweisen nichts, da Cox in seinen Travels on the Columbia River die Mittheilung machte, dass die Kinder gleich nach der Geburt in eine Wiege gelegt würden und ihr Kopf so lange gepresst und bandagirt würde, bis er die nöthige Form habe, was nach 9 Monaten schon erreicht sei.

Während das kaukasiche Stirnbein vom Margo supraorbitalis bis zu den Tubera frontalia hinauf ziemlich senkrecht in die Höhe steigt, und von dort aus eine convexe

Richtung bis zur Sutura coronalis nimmt, steigt das macrocephalische ohne alle Wölbung, abgeflacht, vom Supraorbitalrande zu den Scheitelbeinen in die Höhe, so dass ein Dreieck mit der Basis an die Arcus superciliares, mit der Spitze an den Anfang der Sutura sagittalis in die Fläche des Stirnbeins gelegt, kein sphärisches, wie beim kaukasischen, sondern ein planes sein würde. Die Convexität des kaukasischen Stirnbeins wird hier durch die Neigung des Os frontis nach hinten ersetzt, daher ist nicht nur die Abgeflachtheit, sondern auch der geringe Neigungswinkel, den das Stirnbein des Huancaschädels mit einem Durchmesser von der Glabella zur Protuberantia occipitalis externa macht, das Abweichende von der kaukasischen Bildung. Dieser Winkel beträgt nach Tschudi's Angabe nur 23°. Der Processus nasalis des Stirnbeins am Huancaschädel und am vorliegenden Stirnbein geht nicht, wie beim kaukasischen, als bogenförmiger Fortsatz von dem Os frontale ab, um an der Nasenwurzel mit den Nachbarknochen einen sattelförmigen Eindruck zu bilden, sondern bildet mit den Ossa nasalia und den Processus nasales des Oberkiefers eine plane Fläche, welche mit der Pars frontalis des Stirnbeins an der Basis der Glabella einen stumpfen Winkel bildet.

Die Tubera frontalia des macrocephalischen Stirnbeins sind nur wenig hervorstehend, hingegen enthält das obere Drittheil desselben einen ansehnlichen Höcker, der dem kaukasischen ganz fehlt. Dieser Höcker springt sehr in die Augen, so dass es den Anschein hat, als seien die Tubera frontalia nach oben gerückt und mit einander verschmolzen. Der Höcker ist nicht durch Ausbuchtung des Stirnbeins entstanden, denn an der innern Fläche desselben ist keine entsprechende Concavität. Das mir vorliegende Stirnbein hat den obern linken Rand, wo es an das linke Scheitelbein stösst, nicht ganz erhalten, daher kann man auf der Bruchfläche deutlich sehen, wie die innere und äussere compakte Platte desselben, an der Stelle, wo das obere grosse Tuber

sich befindet, auseinander treten und die Diploë zwischen sich stark entwickeln lassen. An dieser Stelle hat das Stirnbein die grösste Dicke. — v. Tschudi's Wachsschädel hat eine seichte Furche über dieses Tuber hinweglaufen, die Spur der Sutura frontalis im Fötusleben.

Quer über das Stirnbein verlaufen zwei seichte Furchen, die untere zwischen den Arcus superciliares und den Tubera frontalia, die obere zwischen diesen und dem oberen Stirnhöcker, das kaukasische Stirnbein hat nur den ersteren Sulcus.

Das macrocephalische Stirnbein hat genau dieselbe Grösse, wie das des Tschudi'schen Wachsschädels; eine Linie vom Beginn der Nasenbeine bis zur Sutura coronalis beträgt 4″ 8‴ Pariser Maasses, während dieselbe Linie eines normalen kaukasischen Schädels nur 3″ 10‴ durchschnittlich beträgt. Die grösste Breite des macrocephalischen Stirnbeins, welche, wie beim kaukasichen, in die Ebene der Tubera frontalia fällt, beträgt 3″ 9‴ Pariser Maasses, während dieselbe Linie des kaukasischen 4″ 5‴ beträgt. Aus diesen Messungen geht hervor, dass das macrocephalische Stirnbein schmäler und länger als das kaukasische ist. Diese langgestreckte Form mit dem in liniärer Richtung fortgesetzten flachen Processus nasalis geben dem Macrocephalus ein stupides, thierisches Ansehen.

Der Processus zygomaticus des vorliegenden Os frontis fehlt rechterseits, der linke ist flach und langgestreckter, als beim kaukasischen. — In der rechten Orbita ist die Fossa trochlearis deutlich sichtbar, und in beiden Stirnbeinen, im macrocephalischen und im Huancaschädel ist kein Foramen, sondern nur eine Incisura supraorbitalis vorhanden.

Noch einer Abweichung ist zu erwähnen, auf die auch Rathke schon aufmerksam machte, ohne sie zu erklären. Die Pars orbitalis Ossis frontis ist nämlich nicht, wie beim kaukasischen Schädel eine horizontale Knochenplatte, sondern sie ist von oben und hinten nach unten und vorn ge-

richtet, was wohl daher rührt, dass der Sinus frontalis wenig entwickelt ist; aus demselben Grunde sind auch die Arcus superciliares weniger hervorragend.

Einige Bemerkungen über den Huancaschädel dürften hier wohl am Platze sein. Eine verticale Durchschnittsebene durch das Septum narium, die Sutura frontalis, Sutura sagittalis, Protuberantia occipitalis externa u. s. f. würde mit der Schädeloberfläche die Hälfte einer Ellipse bilden, deren grosse Axe einen Durchmesser von der Protuberantia occipitalis externa zur Glabella darstellt und 5″ 2‴ beträgt. Diese Durchschnittslinie ist beim Kaukasierschädel ein Halbkreis, dessen Durchmesser durchschnittlich 6″ 6‴ beträgt; die kleine Axe der Ellipse, eine Linie senkrecht auf der Mitte der grossen Axe in der Verticalebene, beträgt 3″ 9‴, hingegen ist die Linie beim kaukasichen Schädel nur 2″ 7‴ lang, daraus folgt, dass der Huancaschädel ungemein langgestreckt ist, dass die Ossa parietalia den Vertex Cranii, der im kaukasischen Schädel dicht hinter dem Stirnbein liegt, bedeutend überragen und wenn mit Beginn des mittleren Dritttheils der Sutura sagittalis die hintere Convexität des Kaukasierschädels anfängt, steigt dieses Drittheil im Huancaschädel noch bedeutend in die Höhe, um das Schädelgewölbe zu schliessen.

Aber auch von der Seite ist dieser Schädel zusammengedrückt; der grösste Querdurchmesser, von der Mitte eines Os parietale zum andern beträgt nur 4″, dieselbe Linie ist beim normalen Kaukasierschädel 5″ 6‴, also beim Kaukasiercranium niemals kleiner als die Verbindungslinie zwischen den beiden Processus zygomatici des Stirnbeins, beim Huancaschädel aber nur 7‴ kleiner.

Aus den aufgestellten Thatsachen und Messungen geht hervor, dass die in Europa aufgefundenen Macrocephali deren Hippocrates, Plinius der Aeltere in seiner Historia naturalis und Strabo erwähnen und von denen Bruchstücke von Rathke und das Stirnbein auf Taf. XIV. für diesen

Aufsatz abgebildet sind, ganz dieselbe Form haben, wie die Peruanerschädel von Titicaca. Zur Vergleichung ist auf Tafel XV. eine Abbildung des Wachsmodels des Huancaschädels gegeben.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XIV.

Fig. 1. Abbildung des Stirnbeins des Macrocephalus von Kertsch, von vorn, in natürlicher Grösse.

Fig. 2. Dasselbe im Profil.

Taf. XV.

Fig. 1. Abbildung des Tschudi'schen Huancaschädel, nach einem Wachsmodel in halber Grösse.

Ueber

den Einfluss einiger Gehirnorgane auf die Speiseröhre und den Magen.

Von

Prof. Julius Budge

in Bonn.

Man tödte ein Kaninchen durch Verblutung (Durchneiden der Carotis), lege sodann das kleine Gehirn bloss, eröffne die Bauchhöhle, entferne die Leber, das Zwerchfell, die Rippen, die vorderen Extremitäten und setze in eine jede Hemisphäre des kleinen Gehirns oberflächlich einen Draht ein, welcher mit dem magneto-electrischen Rotationsapparate in Verbindung steht. Bei jeder Umdrehung bewegt sich stossweise der Oesophagus, die Bewegung schreitet von da langsam, niemals aber stossweise auf den Magen fort, der sich je nach der Reizbarkeit dieses Organs mehr oder weniger aufbläht und contrahirt.

Vom verlängerten Mark aus erhält man dasselbe Resultat, auch von den Vierhügeln, von dem Hintertheil der Hemisphären des grossen Gehirns, von den Sehhügeln, — die Bewegungen sind jedoch weniger intensiv. Durch Reizung der Vor-

dertheile des grossen Gehirns sah ich bis jetzt keine derartige Wirkung.

Ich habe 11 Mal den Versuch mit stets gleichem, niemals zweifelhaftem Erfolge angestellt und zwar 4 Mal in Gegenwart der Herren: Kreisphysicus Dr. Eulenberg, Professor Mayer, Dr. Nasse, Professor Weber, Dr. Wolff. Er gelingt eben so sicher und bestimmt, als man dies nur von einem physikalischen Versuche erwarten kann.

Den Leitungsweg bilden die beiden N. vagi, deren Durchschneidung eben so gewiss die beschriebene Bewegungsart aufhebt, als ihre Reizung dieselbe Wirkung thut, wie die der oben genannten Gehirntheile. Damit will ich aber nicht sagen, dass dies der einzige Leitungsweg sei. In wie weit vielmehr der N. sympathicus noch betheiligt ist, darüber behalte ich mir eine spätere Mittheilung vor.

Da das kleine Gehirn ein guter Leiter der Electricität ist, hingegen die Vierhügel sehr schlecht leiten, so eignen sich die letzteren vortrefflich dazu, um zu zeigen, dass die Bewegung der Speiseröhre und des Magens nach Reizung der angegebenen Gehirntheile nicht dadurch entsteht, dass die electrische Flüssigkeit auf die Ursprünge des N. vagi überfliesse und also die Nervenfasern der Gehirntheile nicht gereizt werden, sondern nur als Leiter dienen. Wenn man nämlich gleich nach dem Tode die hintern Vierhügel reizt, und hat sich überzeugt, dass danach constant die Bewegung der Speiseröhre eintritt, so schneide man zwischen Vierhügeln und kleinem Gehirn alle Theile mit einem einfachen Schnitte vollkommen durch, sorge aber, dass die durchschnittenen Theile ganz sich berühren. Der hinterste Theil der hintern Vierhügel liegt unmittelbar an dem kleinen Gehirne an. Reizt man jedoch jenen, so entsteht keine Bewegung, reizt man das kleine Gehirn, so entsteht eine sehr deutliche. Die Drähte werden im letzten Falle kaum $\frac{1}{4}'''$ weiter nach hinten gesetzt, als im ersten, so dass also, hinge die Bewe-

gung von der Fortleitung der Electricität ab, dieselbe gewiss eben so gut nach als vor der Durchschneidung eintreten müsste. Es ist sehr interessant zu sehen, wie Schlag auf Schlag Bewegung eintritt oder ausbleibt, ganz wie man es beabsichtigt. Ich habe bis jetzt hierüber 6 Versuche mit immer gleichem Erfolge angestellt; einen sah Herr Dr. Wolff mit an; bei allen assistirte Herr Stud. E. Nöggerath; bei einigen Herr Stud. Eschbaum.

Die Bursa mucosa patellaris profunda.

Von

Prof. Dr. H. Luschka in Tübingen.

Mit dem obigem Namen belege ich einen Schleimbeutel, welcher bisher der anatomischen Beobachtung fast gänzlich entgangen ist und nur von wenigen Wundärzten einigermassen berücksichtigt wurde. Die Bezeichnung der Bursa rechtfertigt sich durch deren tiefere Lage gegenüber jener des Schleimbeutels der Kniescheibe, welcher im Unterhautzellgewebe dicht über dem Theil der breiten Schenkelbinde liegt, der die Patella überzieht. Es könnte daher der letztere Schleimbeutel zum Unterschiede füglich als Bursa mucosa patellaris superficialis aufgeführt werden.

Das Vorhandensein des tiefen Schleimbeutels ist ein so gewöhnliches, dass sein Fehlen als Ausnahme betrachtet werden muss. Abgesehen von vielen zu seiner Erkenntniss angestellten Untersuchungen, erkannte ich ihn an zwölf gerade zu Gebote stehenden Leichen 10 Mal ganz deutlich ausgesprochen. Nur wenige Male vermisste ich denselben gänzlich, wie denn auch der oberflächliche bisweilen vollständig fehlt. Zum richtigen Verständnisse der Lage unseres Schleimbeutels und um dem practischen Bedürfnisse zu entsprechen,

betrachten wir zuerst die Verhältnisse der ihn umgebenden Theile. Entfernt man die Fascia lata am vordern Umfange des Oberschenkels in der Weise, dass man einen Lappen derselben sammt der unter ihr liegenden Schichte eines laxen Zellstoffes, über die Sehne des M. rectus femoris, sowie über die Sehnenschenkel der M. vasti hinwegpräparirt, so wird man auf der Kniescheibe und zu den Seiten derselben eine sehr feste Membran von Farbe und Struktur des Sehnengewebes finden, welche sich über der Patella leicht verschieben und mittelst einer Pincette in Falten erheben lässt. Unter der Kniescheibe und zur Seite derselben geht sie durch starke Sehnenstreifen in die Fascia des Unterschenkels über. Es wird diese membranartige Ausbreitung von fibrösem Gewebe dadurch hervorgebracht, dass sowohl die Sehne des M. rectus femoris als auch die Sehnenschenkel der M. vasti einen Theil ihrer oberflächlichen Fasern über die Kniescheibe und zu ihren Seiten abtreten lassen. Davon, dass die Sehne vom langen Kopfe des Quadriceps so wie die Sehnenschenkel der seitlichen Köpfe von ihren oberflächlichen Fasern zur Bildung einer Membran über der Kniescbeibe abgeben, überzeugt man sich am bestimmtesten, wenn man nach sorgfältiger Entfernung der Schenkelbinde sowie des unter ihr gelegenen Bindegewebes, einen senkrechten Schnitt über die mittlere Sehne und über die Kniescheibe hinweg führt, und jetzt, indem man die Haut über der Patella abzieht, dieselbe nach ihrem Ursprunge verfolgt.

Unter jener membranartigen Ausbreitung oberflächlicher Sehnenfasern der bezeichneten Muskelköpfe, gedeckt also von ihr, von der Fascia lata sowie von der Cutis, liegt der tiefe Kniescheibenschleimbeutel. In der Mehrzahl der Fälle fand ich ihn mehr gegen den innern Rand der Patella und gegen das obere Ende derselben hin gelagert, als in ihrer Mittellinie. Nur ganz selten wurde er nach dem äussern Rande zu bemerkt. Seine Grösse wechselt sehr. Im aufgeblasenen oder ausgespritzten Zustande bietet er den Umfang

einer mittlern Wallnuss dar, andere Male wird er nur von der Grösse einer Haselnuss gefnnden. Mehrere Male erkannte ich, dass er fast über die ganze Kniescheibe ausgebreitet war. Bei geringerm Volumen ist seine Wandung an der innern Fläche meist ganz glatt, in grösseren Formen aber sieht man häufig einen zelligen Bau in der Art, dass durch grössere und kleinere, übrigens glatte Lamellen, die Höhlnng in mehrere Fächer geschieden ist. Nicht selten werden in ihm durch zwischengelagertes Fett erfüllte, oder mehr vasculöse Fältchen wahrgenommen. Eine selbstständige Membran, welche die Bursa constituirt, lässt sich gewöhnlich, wenn nicht ganz, doch theilweise herstellen. Sie pflegt meist weniger fest mit der obern fibrösen Membran, dagegen sehr innig mit den Sehnenfasern zusammenzuhängen, welche unmittelbar auf der Knochensubstanz der Kniescheibe auflagern.

Bezüglich seines Verhaltens zum oberflächlichen Schleimbeutel verdient gekannt zu sein, dass zwischen beiden bisweilen eine Communication besteht. Bisher gelangten zwei Fälle dieser Art zu meiner Beobachtung. Man erkennt bei solchen Befunden, nach Entfernung der Haut, eine mehr oder weniger runde, scharfbegrenzte Oeffnung mit abgerundetem etwas verdickten Rande, sowohl in der Fascia, als in jener fibrösen Membran über der Patella, die zu einer Höhlung mit glatter Auskleidung führt, deren Continuität mit der Haut der oberflächlichen Bursa bei umsichtiger Untersuchung am bestimmtesten darzuthun ist. In dem einen der Fälle waren die inneren Oberflächen beider communicirenden Schleimbeutel mit circa 20 glatten, langgestielten, Hirsekorn- bis Linsen-grossen Auswüchsen besetzt, welche als mikroskopische Elemente Fettblasen mit Zellstoff enthielten, übrigens eine glatte Oberfläche und theilweise die Consistenz des Faserknorpels darboten. Beobachtungen über Communication beider Schleimbeutel finden sich bei einigen Schrift-

stellern. Cruveilhier*) entnehme ich einen genau bezeichneten Fall, der eine mit Gicht behaftet gewesene Person betraf. Cr. hatte den tiefen Schleimbeutel richtig erkannt, ihn jedoch nur von der breiten Schenkelbinde bedeckt sein lassen. „Sur la face antérieura de la rotule existaient deux capsules synoviales sous-cutanées; l'une plus considérable, située entre la peau et la lame aponévrotique qui revête la rotule, une seconde placée entre cette lame aponévrotique et la rotule; elles communiquaient entre elles par une large ouverture.“

Beobachtungen von Communicationen beider Schleimbeutel, ohne Angabe der anatomischen Verhältnisse der tiefern Bursa, finden sich bei Froriep**) verzeichnet, wo beide Schleimbeutel gleichzeitig von Hygroma befallen dargestellt sind.

In Betreff des feinern Baues ergiebt die mikroskopische Untersuchung erstens, dass sich ein Epitelium vorfindet. Es zeigte sich dasselbe unter der Form meist polygonaler Plättchen von dem mittlern Durchmesser von 0,036 mm. Man bemerkt an den meisten derselben keinen bestimmt ausgesprochenen, sondern nur durch einen schwachen Umriss angedeuteten Kern, der oft nur bei gedämpftem Lichte gesehen wird. Sehr gewöhnlich kommen polygonale Plättchen ohne allen Kern vor, welche glasartig durchscheinend fast ganz homogen, oder nur wie von einer staubförmigen Masse durchsetzt sind. Meist kommen in der von der innern Oberfläche abgeschabten Masse isolirte Plättchen zu Gesichte; bisweilen gelingt es inzwischen grössere Stücke des Epitelialüberzuges wahrzunehmen. Fast immer sah ich in der oberflächlichen Schichte ausserdem Bildungen, welche ich für ganz junges Epitel halten möchte. Es waren rundliche

*) Anatomie pathologique. IV. Livraison. pag. 1.

**) Chirurgische Kupfertafeln, Tafel CCCXVII, vergleiche besonders Fig. 7.

oder melonenkernförmige, feingranulirte Körper mit und ohne Kern, in allen möglichen Uebergangsstufen bis zum vollständigen Plättchen. Während jene fast homogenen, nur selten einen schwachen Kern darbietenden, ohne Zweifel ältern Epitelialgebilde, durch concentrirte Aetzkalilösung nur allmälig aufquollen und erst sehr spät sich auflösten, wurden diese in kürzester Frist gelöst.

Das Vorhandensein eines sehr vollständigen Epitelialüberzuges dürfte ein stringenter Beweis sein, dass man es nicht mit einer blossen Zellstofflücke, sondern mit einem spezifischen Sekretionsgebilde zu thun habe. So lange von einigen Beobachtern das Epitel gänzlich übersehen wurde, konnte wohl der Gedanke Platz greifen, dass die Schleimbeutel weiter nichts als Bindegewebszellen seien. Bei dieser Vorstellung wäre dann allerdings Schreger's Angabe von einer unzähligen Menge von Schleimbeuteln eine Wahrheit. Allein Zellstoffslücken, wie sie so häufig im subcutanen Gewebe vorkommen, sind keine Schleimbeutel, sondern einfach grössere Bindegewebemaschen, welche theils angeboren sein können, theils aber auch entstanden durch Resorption von Fett, von Bindegewebe, in Folge lange Zeit eingewirkten Druckes, wie diess ganz gewöhnlich im Panniculus adiposus der Fusssohle, auf Schultern bei Individuen zu sehen ist, welche daselbst häufig Lasten trugen. In solcherlei Lücken finden sich kein wahres Epitel, d. i. keine zu einem Continuum vereinigte Plättchen, sondern höchstens nur einzelne runde oder ovale granulirte Körper, welche an dem auskleidenden Zellstoff anhaften und fast überall gefunden werden, wo überhaupt freie Flächen gegeben sind, weil eben hier überall die Tendenz zur Bildung begrenzender Schichten besteht.

Das Epitel der Scheimbeutel, so bestimmt es auch wahrzunehmen ist, wurde, besonders seit Henle seine Existenz in Abrede gestellt hat, doch nur von wenigen Beobachtern gesehen. Indessen haben es Kohlrausch, Reichert,

Bendz, Kölliker*) und ich**) mit Bestimmtheit erkannt.

In die Bildung des Schleimbeutels gehen ferner verschiedene Fasergebilde ein. Die Grundlage macht das Bindegewebe aus, dessen Bündel durch eine sehr vielfache Durchkreuzung ein feinmaschiges Netzwerk darstellen. Zwischen derselben liegen meist sehr feine elastische Fasern, welche durch vielfache Verschmelzung theilweise in Continuität stehen. Als weitere Elemente, welche besonders gegen die freie Fläche gelagert sind, werden meist gerade gestreckte, selten sich spaltende, sehr schwach contourirte Fasern erkannt. Ein reichliches Blutgefässnetz, und eine geringe Anzahl schmaler Nervenfasern erstrecken sich bis fast an den Epitelialüberzug.

Die Wichtigkeit einer genauen Kenntniss des tiefen Kniescheibenschleimbeutels, sowohl für die Diagnose gewisser Leiden, als auch für die Therapie derselben, liegt auf der Hand. Es werden insbesondere gewisse Formen des Hygroma sein, die nur durch die angegebenen anatomischen Verhältnisse eine naturgemässe Erklärung finden lassen. Hygroma, welche den oberflächlichen Schleimbeutel betreffen, werden meist eine schmale Basis haben, leicht verschiebbar sein, und in der ersten Zeit ihrer Bildung deutlich fluctuiren, während Ansammlungen im tiefen Schleimbeutel zur Bildung von breit aufsitzenden, prallen, eine Fluctuation wenig oder gar nicht darbietenden Geschwülsten führen werden. Rundliche, über einander gelagerte, halsartig eingeschnürte, wenig verschiebbare Geschwülste werden durch die Annahme einer Communication beider erkrankten Schleimbeutel naturgemäss aufgeklärt werden.

---

*) Mikroskopische Anatomie. II. Bd. S. 232.

**) Archiv von Roser und Wunderlich. Neunter Jahrgang. 7tes und 8tes Heft, S. 605.

Akustisches Experiment.

Von

Prof. Fick in Marburg.

Wenn man die Zahnreihe des Unterkiefers so weit hinter die des Oberkiefers zurückzieht als man kann, dabei die beiden Kiefer mässig fest geschlossen hält und nun recht kräftig und recht plötzlich sämmtliche Kaumuskeln zusammenzieht, so hört man ganz deutlich einen singenden Ton im Ohr. — Man hört diesen Ton noch stärker, wenn man während des Aktes mit zwei eingedrückten Fingerspitzen den Eingang in die Ohren möglichst fest verschliesst. — Dieser Ton bildet sich genau isochronisch mit der Contraktion der Kaumuskeln, und hört auf, sobald die Contraction derselben nachlässt, er lässt sich aber auch nicht fortdauernd erhalten, wenn man die Contraction der Kaumuskeln dauernd erhält, sondern verschwindet dabei ebenfalls. — Wechselt man mit Contraction und Nachlass der Kaumuskeln sehr rasch, so hört man deutlich bei jeder Contraction den Ton auf's Neue entstehen, obgleich die Intervallen nicht lang genug sind, um das Ueberfliessen des ersten in den zweiten durch eine tonlose Pause zu verhindern.

Es liegt ziemlich nahe zu vermuthen, dass dieser singende Ton durch eine plötzliche Contraction des Tensor tympani veranlasst wird, und dass wiederum die Contraktion dieses Muskels durch die Erregung des plötzlichen kräftigen Innervationsstroms in den Nerven der Kaumuskeln in-

ducirt wird. — Die Nervenvertheilung der betreffenden Muskelnerven legt diese Vermuthung nahe. — Es lässt sich aber auch der Beweis sehr leicht liefern, dass diese Vermuthung richtig ist.

Man nimmt ein mehrere Zoll langes an beiden Enden offenes Glasröhrchen, dessen Mündung möglichst dick, dessen Lumen möglichst eng ist (Thermometerrohr), wickelt um das eine Ende einen Streifen sogenanntes vulkanisirtes Kautschuck (welches bekanntlich sehr weich und schmiegsam ist) und zwar in so viel Touren, dass an diesem Ende des Röhrchens ein Pfropf von der ungefähren Stärke des Gehörgangs an der Stelle, wo er ins Felsenbein eintritt, gebildet wird. — Wenn man bei dem Wickeln dieses Pfropfens den Rand des Kautschuckstreifens etwas schraubenförmig um das Röhrchen führt, so wird derselbe natürlich vorne etwas konisch und geeignet, in den Gehörgang eingedreht zu werden. — Bringt man nun in das andere Ende des Röhrchens einen Tropfen Quecksilber oder irgend eine gefärbte Flüssigkeit, dreht das mit dem Kautschuckpfropf versehene Ende tief und fest in den Anfangstheil des knöchernen Gehörgang so ein, dass ein luftdichter Verschluss gebildet wird, (was bei einiger Aufmerksamkeit und Ortskenntniss leicht und schmerzlos auszuführen ist) — und lässt endlich jetzt wieder die oben besprochene kräftige Contraction der Kaumuskeln in der angeführten Stellung der Kiefer ausführen, so bewegt sich der im Röhrchen stehende Tropfen rasch und kräftig gegen das Trommelfell hin und weicht beim Nachlass des Tons wieder zurück, wodurch einfach die oben ausgesprochene Vermuthnng bewiesen ist. — Die Thatsache ist für die Physik des Gehörsinnes, so wie für die Nervendynamik von selbstredendem Interesse. — Der Versuch ist leicht, und die allenfalls bei demselben zu beachtenden Verhältnisse, welche im ersten Augenblicke vielleicht einige Zweifel in die Beweiskraft desselben zu tragen scheinen könnten (Druck des Unterkieferköpfchens auf den knorpligen Theil des Ge-

hörgangs, Zerrung der Chorda tympani, Luftstrom der Tuba, veranlasst durch die Contraction der M. pterygoidei u. dgl.) scheiden sich so leicht aus, dass es unnöthig erscheint, weiteres über dieselbe zu sagen. — Bemerken will ich noch, dass mir der Versuch im Anfang bei mehreren Personen nicht glücken wollte, weil ich versäumt hatte, denen, die mir zum Experiment gedient, die Ohren reinigen zu lassen, und desshalb bei dem Herausnehmen das Röhrchen mit Cerumen verstopft war.

Neue

Untersuchungen über die schraubenförmige Beschaffenheit der Elementarfasern der Muskeln, nebst Beobachtungen über die muskulöse Natur der Flimmerhärchen.

Von

Martin Barry.

(Aus dem Manuscripte des englischen Originals übersetzt und mitgetheilt von Professor Purkinje.)

(Hierzu Taf. XVI — XIX.)

Mehrere Jahre durch eine Augenaffection des Vergnügens beraubt, mikroskopische Untersuchungen vornehmen zu können, bin ich hocherfreut, mich in dieser Hinsicht so weit hergestellt zu finden, dass ich mich solchen Beschäftigungen wieder hingeben kann. Sollte ich darin gesündigt haben, das Mikroskop wieder zu ergreifen, indem ich dabei an meinem Augenlichte schaden leiden könnte, so wird diese Sünde hoffentlich in dem Folgenden hinreichende Entschuldigungsgründe finden.

Dass meine früheren Untersuchungen über die letzten faserigen Elemente der Muskeln, im naturwissenschaftlichen Publicum, namentlich in Deutschland, an dessen Stimme mir so viel gelegen ist, den Anklang, den ich gewünscht und den der Gegenstand wohl verdient, nicht gefunden haben, konnte mir nicht gleichgültig bleiben, und ich fand mich dazu ge-

trieben, einen grossen Theil meiner Mussestunden in den letzten neun Monaten dieselben noch einmal mit geschärfter Aufmerksamkeit vorzunehmen. Ich finde auch jetzt nicht Veranlassung, meine früheren Auffassungen zurückzunehmen, ja, ich bin darin nur noch mehr bestärkt worden, da sich mir im Gange der Untersuchungen neue unerwartete Zustände der Verflechtung der Fasern darboten, die auf das Ganze ein neues Licht werfen, und andererseits mir auch erklärlich geworden ist, wie einzelne Forscher, indem sie den einen oder den anderen Zustand der Fasern mehr in's Auge fassten, auch auf verschiedenen Stadien des Erklärungsversuches stehen geblieben sind. Die meisten mögen sich wohl gescheut haben, die von mir dargestellte Flechtung der im contrahirtesten Zustande befindlichen Muskelfaser gelten zu lassen, weil sie ihnen zu sehr zusammengesetzt, ja vielleicht zu künstlich erschien. Nunmehr, da ich Uebergänge bis zur völligen Ausziehung der Faser beobachtet und so viel möglich dargestellt, hoffe ich, dass wenigstens einzelne Forscher sich bewogen finden werden, statt den Gegenstand ad acta zu legen, oder mit einfacheren Auffassungen sich zu begnügen, die Untersuchungen noch einmal, und tiefer als bis jetzt vorzunehmen. Vielleicht, dass man mir dann wird Gerechtigkeit widerfahren lassen und dass der Gegenstand endlich diejenige Exactheit erlangt, wodurch er allein geeignet wird, im System der Wissenschaft eine bleibende Stelle einzunehmen, statt dass ihm sonst höchstens die traurige Ehre beschieden wäre, in der Geschichte der Meinungen oder gar Irrthümer des menschlichen Geistes irgendwo zu figuriren. — Ich habe, bei wiederholter Vornahme dieser Untersuchungen die Ueberzeugung gewonnen, dass sie, wegen der äussersten Feinheit der Objecte, welche fast ohne Ausnahme nur die stärksten Vergrösserungen erfordert, und wegen der complicirten optischen Wirkungen derselben, unter die Schwierigkeiten der gesammten Mikroskopie gehören, und dass man eben so bescheiden bei der

Darstellung seiner Auffassungen darüber von einer Seite, als andererseits beim Fällen des Urtheiles über den Werth und die Wahrheit derselben sein muss, und dass hier die Appellation an recht viele Theilnehmer und Mituntersucher, mehr als irgendwo erwünscht ist, um zu einer objectiven Entscheidung zu gelangen.

Ich erlaube mir einige Hauptresultate meiner früheren Untersuchungen über die Structur der Muskeln hier mitzutheilen, da ich voraussetzen kann, dass die Abhandlungen*), worin sie früher ihre Stelle gefunden, verhältnissmässig nur in sehr wenigen Händen sein werden.

Meine über die Structur der Muskeln vor neun Jahren mitgetheilten Beobachtungen.

1. Die Muskelfaser besteht in ihren äussersten Elementen aus zwei Schraubenfäden, die sich zur Bildung der Faser untereinander seitlich verflechten, und so einen Doppelcylinder mit zwei mittleren Rinnen darstellen. Ein Querschnitt davon präsentirt sich in Gestalt einer liegenden ∞.

2. In der Regel ist die Faser in einem quergestreiften primären Muskelbündel so gelagert, dass sie die schmale Seite dem Auge zukehrt; daher man denn gewöhnlich nur den Schraubenfaden des einen Cylinders der Muskelfaser bemerkt.

3. Ein Muskel ist somit nichts als eine bündelförmige Ansammlung von Schraubenfäden, und erscheint verkürzt und dick, wenn diese in Zusammenziehung, lang und schmal, wenn diese in Erschlaffung begriffen ist.

4. Die elliptischen Krümmungen der Schrauben scheinen mehrere der Beobachter der Muskelfasern fälschlich für Knötchen genommen zu haben.

5. Die dunkeln Längsstreifen, welche man an dem

*) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1842, „On Fibre".

primären Muskelbündel bemerkt, sind nichts als Zwischenräume zwischen den schmalen Seiten der einzelnen Muskelfasern, so wie sie mit ihren platten Seiten aneinander gelagert sind, und enthalten wahrscheinlich eine schlüpfrig machende Flüssigkeit. Die dunkeln Querstreifen sind Reihen der Zwischenräume zwischen den Krümmungen der die Muskelfasern constituirenden Schraubenfäden. Wenn die dunkeln Längsstreifen Zwischenräume zwischen den schmalen Seiten der Muskelfasern sind, so sind dagegen die lichten Längsstreifen die schmalen Seiten der Fasern selbst, und wenn die dunkeln Querstreifen aus der Combinirung der reihenweis verlaufenden Zwischenräume der Curven der Schraubenfäden entstehen, so sind die lichten Querstreifen die durchscheinenden Stellen dieser Schrauben selbst.

6. Die Zusammenziehung der Muskelfasern erfordert nicht ein Breiterwerden der von einigen angenommenen Knötchen, vielmehr eine stärkere Seitwärtsbeugung der einzelnen Schlingen der Schraubenfäden. Daher die Querstreifen in dem Muskelbündel während der Zusammenziehung schmäler und aneinander gedrängter, während der Erschlaffung breiter und von einander entfernter erscheinen müssen, was in Bezug für einzelne Fasern Verkürzung und Verlängerung entspräche.

7. Das quere Abspalten der Primitivbündel entsteht durch die wechselseitige Einwirkung der einander umschlingenden Fasern, an den Stellen, wo ihnen der geringste Widerstand geboten wird.

8. Das Sarcolemma entsteht ursprünglich aus Schraubenfasern die zuletzt ununterscheidbar ineinander verfliessen.

9. Zu diesen eben angeführten Resultaten zu kommen, konnte mir nur gelingen, dass ich mich mit meinen Beobachtungen an die Entwickelungsgeschichte dieser Gewebe auf das innigste anschloss. Was die Einzelnheiten betrifft, die mir die Entwickelungsgeschichte darbot, und was ich namentlich über die Entstehung und die Reproduction der

Schraubenfasern im Allgemeinen bemerkte, muss ich auf die oben angeführte Schrift und auf die §§. 45 — 68 dieser Abhandlung gegebene kurze Skizze verweisen.

Meine neuesten Beobachtungen über die Structur der Muskeln.

10. Diese neuen Beobachtungen habe ich mit Hülfe eines grossen zusammengesetzten Plösslischen Mikroskops von der vollendetsten Art ausgeführt. Das Instrument war das neueste, was aus der Werkstatt dieses mit Recht so berühmten Optikers hervorging.

11. Die zwei Schraubenfäden, aus denen die Muskelfaser besteht, sind in Betreff der Richtung ihrer Schraubengänge als gleichläufig zu betrachten*), wie man aus der Fig. 44a. ersehen kann, welche die Elementarfäden im Zustande ihrer Contraction darstellt.

12. Diese zwei Schraubenfäden sind an ihrem Ende wie in eine Schlinge vereinigt. (Man sehe die punctirten Linien am obersten Ende der Fig. 45a.) So habe ich es wenigstens in einer der häufig vorkommenden Formen der Muskelschrauben (bei den Flimmerhärchen) gefunden, und man kann nach der Analogie wohl annehmen, dass es bei den Uebrigen eben auch der Fall sein wird.

13. Man sieht hier, dass der Doppelfaden bei der Zusammenziehung auch eine stärkere Zusammendrehung zeigt, und dass die Erschlaffung mit einer grösseren Aufdrehung der constituirenden Fäden verbunden ist.

14. Die doppelten Schraubenfäden zeigen sich bei ihrer Erschlaffung meistens in der Art aufgedreht, wie die beiden Fäden eines gewöhnlichen Bindfadens um einander laufen. (Fig. 44d. 34.) Und wo soll man das Ende der Erschlaffung bestimmen? Könnte sie nicht so weit gehen, dass bei fort-

*) Nicht die eine rechts- und die andere linksläufig, wie ich sonst angenommen hatte.

gesetzter Aufdrehung die anfängliche Doppelschraube in einfach nebeneinander laufende Fäden aufginge? Gewiss ist es, dass man oft einfachen Fäden begegnet, an denen keine Verflechtung irgend einer Art wahrgenommen werden kann.

15. Zwischen dieser Aufdrehung während der Erschlaffung und der Zusammendrehung während der Contraction giebt es mehrere intermediäre Zustände, davon in der Fig. 31 d. e. f. g. — ein und derselbe Doppelfaden in verschiedenen Zuständen seiner Zusammendrehung oder Aufdrehung dargestellt wird.

16. Man kann aus einem Stück Bleidraht, welches man in der Mitte umbeugt, im Buge festhält, und dann die beiden Hälften um zwei Cylinder, z. B. glatte Bleistifte, stets in einer und derselben Richtung fortzieht, so ineinander flechten, dass ein vollständiges Modell der in der Natur vorkommenden schraubenförmigen Doppelfaden der Muskeln entsteht. Ich habe drei solche in Fig. 44. 45. 46 a. beigefügt. Wenn man die Bleistifte herausgenommen und die Doppelschraube von Blei frei vor uns sich befindet, so braucht man nur beide Enden davon mit den Fingern zu fassen, und daran langsam zu ziehen, und man wird nach und nach alle jene Zustände zu sehen bekommen, in denen die Doppelschrauben der Muskeln in der Natur beobachtet werden. Man vergleiche Fig. 44. 45. 46 a – g. mit Fig. 31. und 34. Von diesen Zuständen kann man oft mehrere in der Natur an einem und demselben Doppelfaden wahrnehmen, indem dieser bei der Präparation eine ungleiche Ausdehnung erlitten hat. So zeigt z. B. in der Fig. 31. die Stelle d. den Doppelfaden in stärkerer Contraction; die Stellen f. und g. zeigen Zustände stärkerer Ausdehnung derselben.

17. Mag auch dieses Modell von Blei nur eine rohe Darstellung dieser so äusserst feinen Struktur der Muskelfaser sein, so setzt es uns doch in den Stand, die verschiedenen räumlichen Verhältnisse der die Faser constituirenden Schraubenfäden nach ihrer Länge, Breite und Dicke, bei ver-

schiedenen Graden ihrer Contraction und Erschlaffung vorstellig zu machen. Man kann sich an einem solchen Modell auch eine beiläufige Vorstellung über die Maasse der Dicke und Länge der contrahirten und expandirten Muskelfaser machen. Bei vollkommenem Ausziehen der erst in höchster Zusammenziehung befindlichen Schrauben des Bleidrahts, Fig. 44a., verlängerten sie sich beinahe um fünf und ein halb Mal in der Länge, d.

18. Es wäre ein Irrthum, zu glauben, dass man die Bildung der Quer- und Längsstreifen durch die blosse Untersuchung der Primitivbündel zu erforschen vermöchte. Es müssen die einzelnen Muskelfasern möglichst geschieden dargestellt und untersucht werden.

19. Um diese Fasern zu erhalten, müssen solche Muskeln ausgewählt werden, in denen die jungen Primitivbündel recht schmal sind, bei denen die Theilung in Primitivfasern noch am leichtesten gelingt. Zu diesem Zwecke ist das Herz vor allen andern zu empfehlen; denn, wegen seiner unausgesetzten Thätigkeit, sind seine Primitivbündel in fortwährender Erneuerung begriffen, und lassen sich am leichtesten in ihre Elementarfasern zertheilen. Von allen Herzen aber, die ich untersucht habe, zeigt keines die Fasern mit grösserer Klarheit, nirgends sieht man die doppelten Schraubenfäden deutlicher, als in dem Herzen des gemeinen Frosches. Wer sonst Gelegenheit hat, Herzen von Schildkröten und allen Arten von Salamandern zu untersuchen, dem sind auch diese zu empfehlen. Auch fand ich häufig in den Muskeln des Krebsschwanzes die Fasern in Gestalt von Fig. 31f., wo eben auch die Schraubenfäden deutlich zu unterscheiden waren.

20. Man wähle die Muskeln von einem gesunden lebenskräftigen und eben getödteten Thiere; Muskeln, die in Weingeist, oder sonst einem Conservationsmittel gelegen, taugen durchaus nicht. Der geringste Grad von Fäulniss ist hinreichend, die Schraubenfäden zu zerstören. In diesem

Falle erhält man gekörnte Fasern, Fig. 29 b., in grosser Menge, d. h. Reihen von Zellenkeimen, jedoch selten noch eine Spur von Schraubenfäden. (Man sieht hier zugleich, was wichtig zu bemerken, dass die Schraubenfäden viel angreifbarer sind und früher verschwinden als die Bildungszellenkeime.)

21. Für das geübte Auge ist es nicht unbedingt nothwendig, irgend ein chemisches Reagens in Anwendung zu bringen, indem schon das Wasser hierzu ausreicht. Doch scheint für diejenigen, die noch nicht hinreichend geübt sind, die doppelten Schraubenfäden zu bemerken, die Anwendung eines Reagens wesentlich wichtig zu sein, um dadurch in die Refrangibilität der Substanzen des Fadens einen Unterschied einzuführen. Ich verfahre hierbei auf folgende Weise. Ich bereite mir in angemessener Menge zweierlei Lösungen vor; einmal eine Lösung von $\frac{1}{200}$ tel Sublimat in einem Theil Spiritus von 0,940 Sp. Gew.; ferner eine concentrirte Lösung von Sublimat in destillirtem Wasser. Von ersterer bringe ich einen Tropfen auf eine Glasplatte, schneide eine kleine Portion vom Herzen des Frosches ab, und breite diese in dem Tropfen mittelst Nadelspitzen sorgfältig auseinander, damit die Muskelbündel von der Lösung möglichst durchdrungen werden. Sodann trenne ich davon ein möglichst kleines Partikelchen der der Länge nach verlaufenden Muskelbündel, und zerfasere diese in demselben Tropfen unter der Loupe auf das Aeusserste. Die so präparirten Fasern bringe ich dann auf ein anderes Glas in einen Tropfen von concentrirter wässriger Sublimatlösung, bedecke sie mit einer äusserst dünnen Glasplatte, und betrachte sie nun mittelst des Mikroskops, erst bei einer etwa 200maligen Vergrösserung, um die zur Beobachtung geeignetsten Fasern auszusuchen und in die Mitte des Gesichtsfeldes zu bringen. Sodann nehme ich eine etwa 600malige Vergrösserung, und betrachte die Fasern mit dieser, wo es dann meistens gelingt, einzelne derselben mit ihren Schraubenfäden frei an

den Rändern des Präparats zur Ansicht zu erhalten. — Will man Präparate, die eine längere Zeit aufbewahrt werden sollen, davon verfertigen, so ist es nicht räthlich, diese wässerige concentrirte Sublimatlösung als Einsperrungsflüssigkeit zu brauchen; indem sonst die Fasern in kürzester Zeit zersetzt und somit undeutlich werden. Zu diesem Zwecke wähle ich lieber eine Lösung von $\frac{1}{120}$tel salpetersauren Silberoxyd in destillirtem Wasser, in welche Lösung ich dann in der oben erwähnten weingeistigen Sublimatlösung auf das äusserste zerfaserte Partikelchen der Herzsubstanz einbringe. Dieses Präparat zeigt zwar die Schraubenfäden nicht in der ausgezeichneten Deutlichkeit wie in der Sublimatlösung, auch wird es stellenweise durch sich niederschlagendes Silberoxyd verunreinigt; da es jedoch davon weniger angegriffen wird, so lässt es sich zum Zwecke der Demonstration für längere Zeit aufbewahren. Für die augenblickliche Untersuchung würde ich jedoch die Sublimatlösung vorzugsweise empfehlen. Von allen von mir in Gebrauch gezogenen Reagentien, als: Chromsäure, Kreosotwasser, u. s. w. hat sich keins so bewährt, als die eben erwähnte Combination, — d. h. die concentrirte wässerige Lösung von Sublimat. — Es ist nicht unwichtig, hier zu bemerken, dass man immer nach obiger Weise das Muskelpartikel in durch Spiritus verdünntem Sublimat zerfasern muss, ehe man es in die concentrirte Wasserlösung desselben einträgt, denn wollte man dies in letzterer unmittelbar vornehmen, so würde, da die Nadelspitzen bald angegriffen und rauh werden, noch mehr aber, weil die Muskelsubstanz sogleich compact und undurchsichwird, die Zerfaserung durchaus nicht gelingen. Auch beim oben erwähnten Gebrauch der spirituösen Sublimatlösung verändert sich die Muskelportion, schon dem blossen Auge sichtbar, ziemlich schnell, indem sie aufquillt und die Fasern sich aneinander drängen. Man muss sich daher beeilen, die Präparation möglichst schnell auszuführen, wenn man zu einem glücklichen Resultate gelangen will.

22. Man hat gegen den Gebrauch chemischer Reagentien Einwendungen gemacht. Als Antwort diene eine Bemerkung von meinem Bruder John J. Barry, welche also lautet: Wenn Jemand läugnet, dass in einem organischen Theile, bei dessen Untersuchung er sich chemischer Reagentien bedient hat, eine Struktur zu sehen ist, so können diejenigen, welche die Existenz einer solchen Struktur behaupten, mit Recht einwenden, dass sie durch Anwendung jener Reagentien zerstört und unsichtbar geworden sei. Wenn dagegen Jemand durch Anwendung verschiedener Reagentien eine organische Struktur wahrgenommen und auch für Andere sichtbar gemacht hat, so lässt sich ihre Existenz nicht füglich läugnen, da man nicht annehmen kann, dass sie erst durch jene Reagentien entstanden wäre, um so weniger, wenn zu ihrer Sichtbarmachung ganz verschiedene Mittel, z. B. Sublimat, salpetersaures Silber, Chrom und andere in Anwendung gekommen sind, und man nicht voraussetzen kann, dass alle diese verschiedenen Stoffe ein und dasselbe Produkt hervorgebracht hätten. Am wenigsten können diejenigen gegen die Reagensmethode solche Einwürfe sich erlauben, die sonst bei ähnlichen Untersuchungen sich der Maceration bedienen, die, wie bekannt, schon in nicht gar langer Zeit die grössten Veränderungen und Zerstörungen in der organischen Substanz hervorbringt.

23. Diejenigen, welche ihre Untersuchungen über diesen Gegenstand auf die Entwickelungsgeschichte gründen, haben den Vortheil, die Struktur der Muskelfasern in einem viel grösseren Maassstabe zu sehen, als dies im vollkommen ausgebildeten Zustande der Fall ist. Bei meinen früheren Untersuchungen, wo ich vorzüglich die allerjüngsten Larven der grossen Jerseyschen Kröte*) zum Gegenstande wählte, hatte ich noch den Vortheil mehr, dass, da die Blut-

*) Deren Speciesnamen ich auf der Insel Jersey, wo die Beobachtungen gemacht wurden, leider nicht Gelegenheit hatte, zu bestimmen.

körperchen der Batrachier in diesem Zustande sehr gross sind, auch die übrigen Elementargebilde in demselben Verhältnisse grösser vorkommen. (Bei meinen embryologischen Untersuchungen*) habe ich gefunden, dass erstens die embryonischen Zellen sich durch fortgesetzte Theilung reproduciren, und im Fortgang der Entwickelung immer kleiner werden; sodann, dass die Blutkörperchen von den embryonischen Zellen ihren Ursprung nehmen, und dass ihre Grösse bei verschiedenen Thieren als Maassstab für die Kleinheit der im gleichen Verhältniss sich durch Theilung verkleinernden Embryonalzellen genommen werden kann; woraus hervorgeht, dass je weiter die Entwickelung gediehen ist, die Strukturverhältnisse immer kleiner und so für die Beobachtung schwieriger werden, und somit bei der Wahl der Thiere für die Untersuchung auf die Grösse der Blutkörperchen Rücksicht genommen werden müsse, deren Grösse uns auch einen grösseren Maassstab der Strukturverhältnisse vermuthen und einen glücklicheren Erfolg der Untersuchung erwarten lässt.)

24. Ich bleibe noch immer bei meinen früheren Ansichten über die Bedeutung der Stellen der Streifen im Muskelbündel. Diese Ansichten sind am Anfange dieser Schrift, §. 5., mitgetheilt worden, und die Erklärung ist in Fig. 48 bis 50 gegeben. Aus diesen Figuren kann man sehen, dass die Stellen der dunklen Längsstreifen den Zwischenräumen der schmalen Seiten der einzelnen Muskelfasern, und die Stellen der dunklen Querstreifen den Kreutzungsstellen der Windungen der Schraubenfäden entsprechen. Es leuchtet aus diesen Figuren von selbst ein, dass sowohl die Längs- als die queren dunklen Streifen durch die Brechung des Lichtes hervorgebracht werden; denn gerade dort, wo die dunklen Streifen vorkommen, fallen die vom Spiegel des Mikroskops

*) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1838, 1839, 1840.

kommenden Strahlen auf schiefe Flächen, wo sie von ihrer geraden Richtung zum Auge abgelenkt werden. Die dunklen Längsstreifen werden durch die cylindrische Gestalt der elementaren Muskelfäden bedingt, die dunklen Querstreifen theils durch dieselbe cylindrische Form der Muskelfäden, hauptsächlich aber durch die schiefe Stellung derselben bei ihrer Kreutzung.

25. Noch ein Moment verdient bei der Deutung, namentlich der queren dunklen Streifen, berücksichtigt zu werden, obgleich es gegen die schon angeführten in Hintergrund tritt, es ist die wechselseitige Deckung der Elementarfäden, wodurch nebst der Ableitung des Strahles durch die Refraktion auch noch eine Schwächung desselben herbeigeführt wird, indem er an diesen Stellen den doppelten Durchmesser der Fäden zu durchdringen hat. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man künstliche Modelle von Milchglasfäden, welche alle die schon abgebildeten Verschlingungen der Muskelfasern nachahmen, verfertigen lässt. Es erscheinen dann die Kreutzungsstellen viel dunkler, als jene, wo die Schlingen der Fäden nebeneinander laufen, diese nämlich hellgelb, jene orange. Werden mehrere solche Fäden neben- und hintereinander gereiht, so fällt die Aehnlichkeit mit den Querstreifen der Muskelfasern noch mehr in die Augen. Dies sei genug, dieses sekundäre Moment erwähnt zu haben.

26. Hätten die Beobachter stets auf die Entwickelungsgeschichte Rücksicht genommen, so wäre ihnen eine helle gallertartige Substanz, die ich Hyaline nannte, nicht entgangen*). Jede Faser hat unabhängig von der benachbarten ihre eigene Hyaline. Manchmal zeigt sich diese Hyaline innerhalb der Windungen der Faser, Fig. 34 a., andermal sieht man, dass

---

*) Das Wort „Hyaline“ hat mir mein Freund Professer Owen vorgeschlagen.

die Faser in einem Cylinder von Hyaline eingeschlossen ist, Fig. 31 d. e. f. g.

27. Eine besondere Beachtung verdient hier der geringe Unterschied der Lichtbrechungskraft zwischen der Hyaline und der Substanz der schraubenförmigen Muskelfäden, wodurch die Umrisse der letzteren beinahe unsichtbar werden. Dieses findet besonders dann statt, wenn die Faser im Primärbündel noch eingeschlossen ist und selbst, wenn die Faser nach ihrer Trennung vom Bündel frei vorliegt. Daher kamen die verschiedenen Auffassungsweisen derselben, namentlich auch die, dass sie aus einer zusammenhängenden Reihe von Knötchen oder Varicositäten bestehe. Es war daher sehr wichtig, Reagentien auszufinden, um eine grössere Scheidung der Refrangibilität beider Substanzen einzuführen, und den beirrenden Einfluss der Hyaline zu vermindern, wovon schon §. 21. die Rede war.

28. Die Hyaline scheint noch auf andere Weise die Beobachter missleitet zu haben. Sie zeigt sich nämlich, wo sie im Inneren der Schraubenfäden enthalten ist, Fig. 29 a., als eine Reihe durch sie zusammengehaltener Zellenkeime, welche Keime die Bestimmung haben, bei Verbrauch der älteren Schraubenfäden das Material zur Bildung neuer darzubieten, und diese Reihen von Zellenkeimen hatte man wahrscheinlich, die Schraubenfäden übersehend, für die Elementarfasern selbst genommen. Dieses begegnet besonders dann, wo die zu untersuchenden Muskeln einen geringen Grad von Fäulniss erlitten haben, wobei die Schraubenfäden früher sich auflösen und verschwinden, und die in ihnen enthaltenen Hyalinefäden mit ihren Zellenkeimenreihen nackt zurücklassen, Fig. 29 b. Auch Bowman scheint irrthümlicher Weise einen solchen Zellenkeim enthaltenden Hyalinefaden als eine Elementarmuskelfaser abgebildet zu haben*). Es konnte

*) Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, Artikel „Muscle", Fig. 287 c. In seinem früheren Werke, Philosophical Transactions, 1840. findet sich keine solche Abbildung.

absurd erscheinen, hierüber noch auf eine ernste Weise in Untersuchungen einzugehen; und doch, da einmal jener Missgriff geschehen ist, erlaube ich mir den Physiologen die Frage vorzulegen, ob es ihnen wahrscheinlicher erscheine, dass die Schraubenfäden zuerst gebildet worden, um die Zellenkeime zu produciren (!), oder, dass diese die zuerst gebildeten sind, woraus die Schraubenfäden entstehen. (Gewiss ist es, dass die Veränderungen in der Struktur der Muskelfasern, welche ihre fortwährende Composition oder Decomposition begleiten, eine Reihe von Uebergangszuständen darbieten, einerseits von noch unausgebildeten Zellenreihen, und andererseits von vollkommen ausgebildeten Schraubenfäden; ein Umstand, der jeden leicht irreführen kann, der in diesem höchst schwierigen Felde der Beobachtung beschäftigt ist.)

29. Eine Frage, zu deren Lösung Bowman im Jahre 1842 sich für unfähig erklärte*), und deren Bedeutung ich selbst, als ich über denselben Gegenstand schrieb, nicht ganz begriff, besteht darin, den Grund anzugeben, warum in manchen Zuständen der Muskeln ihre primären Bündel in der Quere brechen, in anderen dagegen sich in der Länge theilen. Ich glaube, dass ich gegenwärtig über diesen Punkt mit einer gewissen Sicherheit mich aussprechen kann. Nach meinen Beobachtungen bricht das Bündel um so eher in der Quere, je heftiger es zusammengezogen war — je erschlaffter seine Fasern, destomehr Anlage hat es sich in der Länge zu theilen; oder was dasselbe ist, wo die Querstreifen nahe an einander gerückt sind, Fig. 49. 50. 51. bricht das Bündel in der Quere; denn da hier die Schraubenfasern an ihren Umschlingungsstellen b! b! unter den spitzigsten Winkeln gegeneinander wirken, erfolgt die Durchschneidung am leichtesten, wodurch die bald zu erwähnenden Bowmanschen Querplatten — „Disks“ — hervorgebracht werden. Dagegen,

*) Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, Artikel „Muscle“, Pl. 509. 511.

wenn das Bündel im erschlafften Zustande sich befindet, Fig. 47, durchschlingen sich die Schraubenfasern nur in sehr stumpfen Winkeln b. b., wobei denn die einschneidende Kraft in demselben Verhältnisse abnimmt; dagegen die Festigkeit in der Länge zunimmt, wie das bei jedem Seile oder Bindfaden der Fall ist. Da ferner bei dieser Dehnung und Verschmälerung der Fasern die Innigkeit ihrer Seitenberührungen abnehmen muss, so geschieht es manchmal, dass auch ein geringer mechanischer Druck sie theilweise der Länge nach von einander trennt.

30. Es wird wohl hier am rechten Orte sein, eines Schulknabenspieles zu erwähnen, welches auf physikalischen Gesetzen gegründet, uns bei obigen Erklärungen leitete. Man nehme zwei abgesonderte Stücke von Bindfaden, biege das eine in die Hälfte gegen sich selbst, wickele die Enden einigemal um die Hand, so dass die Schlinge frei bleibt. Ein Anderer nimmt einen Faden von gleicher Länge, zieht ihn durch unsere Schlinge, wickelt die Enden gleichfalls um seine Hand. Wenn nun die beiden Schlingen angezogen, gegeneinander gespannt, und daran plötzlich gerissen wird, so durchschneiden sie sich mit grösster Leichtigkeit. Man kann denselben Versuch mit eigenen Händen machen, wenn man die beiden Bindfadenstücke auf gleiche Weise in Bezug auf die eine und die andere Hand behandelt. Noch einfacher mit einem einzigen hinlänglich langen Bindfaden, dessen Enden dann als Schlingenstücke dienen.

31. Ich kann jedoch nicht umhin, hinzuzusetzen, dass der Zustand der Erschlaffung im Ganzen der Spaltung nach der Länge günstig ist, man dennoch in früheren Entwickelungsstadien Faserbündel antrifft, in welchen die Elementarfasern von grösseren ineinander greifenden Schraubenfäden so umschlossen sind, dass wie gross auch die Erschlaffung sei, die Longitudinalspaltung sehr schwer sein würde. Solcher grösserer Schraubenfäden findet man oft nicht blos zwei, sondern einen ganzen Haufen kreisförmig zusammen-

gestellt, davon jedes in seinem Inneren Gruppen von Schraubenfäden enthält. Die grösseren wandeln sich später nach Aussen in Sarcolemma um, und nach Innen bilden sie Scheidewände, so dass es leicht begreiflich ist, wie es komme, dass bei Präparirung der Muskelfasern zum Behuf mikroskopischer Untersuchung es so schwer sei, getrennte Elementarfasern zu erhalten*). — Ferner sah ich eine andere Bedingung der Conformation der Faser, wo um die jungen Bündel, Fig. 43 c., gleichfalls Schraubenbänder gewickelt waren, b. — jedoch so, dass die einzelnen Glieder des Schraubenbandes, welches das nächste Bündel umgab, zugleich einen Theil der Fasern des Vorhergehenden umfasste, und ebenso bei allen folgenden Portionen, so dass dadurch die einzelnen Bündel auf das Innigste untereinander verbunden waren, wodurch auch alle Längsspaltung verhindert wurde. — Ferner sah ich Zustände, wo beim Zerren des Bündels durchaus keine Spaltung stattfand, sondern dasselbe zog sich vor dem Zerreissen in eine Spitze aus, Fig. 39. Dieses Ausziehen in eine Spitze schien theils von der grossen Ausdehnbarkeit des Sarcolemma, theils von der Lockerkeit der schon an sich erschlafften Faser abzuhängen. (Die angeführte Figur zeigt sehr schön bei b. die schraubenförmige Struktur der Fasern. Bei a. liegen die Windungen der Schrauben noch nahe aneinander, das Bündel ist dick, bei b. sind sie in die Länge gezogen, und das Bündel ist verdünnt bis zur Endigung in eine Spitze.)

32. Einige von den Untersuchern dieses Gegenstandes wurden, je nachdem sich ihnen die Fasern in diesem oder jenem Zustande der Zusammenziehung oder Ausdehnung darboten, in verschiedener Weise veranlasst, ihre Ansichten darüber zu bilden, die aber nothwendig einseitig sein muss-

---

*) Bowman macht die Bemerkung, dass die innere Fläche des Sarcolemma oft Rauhigkeiten zeigte, die wahrscheinlich nichts anders waren, als Reste der erwähnten Zwischenwände.

ten, da sie bei unvollständiger Kenntniss der Entwickelungsgeschichte der Fasern, unmöglich in ein vollkommenes Verständniss derselben eingehen konnten. Daher die Idee einer knotigen Struktur der Elementarfasern.

33. Es geschieht nicht selten, dass, wenn man einen Bindfaden zerreisst, in welchem die zwei Fäden, aus welchen er gedreht ist, eine ungleiche Dehnbarkeit haben, einer davon länger ausgezogen und der andere um ihn wie um seine Achse gedreht erscheint. Ein ähnlicher Fall scheint manchmal bei dem Zerreissen einzelner Doppelfasern der Muskeln vorzukommen, wie in Fig. 35. Diese Form kann leicht zu der Ansicht verleiten, dass man eine Reihe von abwechselnd längeren und kürzeren Knötchen vor sich hat.

34. Ich bin überzeugt, dass, mit Ausnahme eines schon erwähnten Falles, §. 28, in allen anderen Fällen, wo Bowman von Elementarfasern spricht, er nichts Anderes, als Schraubenfäden vor sich hatte, ohne sie wahrzunehmen. Es würde mir sehr schwer fallen, abermals mit einem Landsmanne, den ich sehr achte, in einen Streit zu gerathen, wenn ich nicht versichert wäre, dass sein Verlangen nach wahrer Einsicht in diesen Gegenstand eben so gross sei, wie das meinige. Ich lege hier fünf Copien der Zeichnungen Bowman's bei, nach denen er die Muskelfasern als aus knotigen Fäden bestehend darstellt, Fig. 36 a. b. c. d. e. Die von ihm abgebildeten Fasern sind offenbar nichts Anderes, als verschiedene Contractionszustände meiner doppelten Schraubenfäden, was jedem einleuchten wird, der die von mir gegenüber beigefügten Abbildungen vergleicht, Fig 37 a. b. c. d. e. Zweifelsohne waren die Fasern, die er abbildet, meistens durch äussere Einwirkungen verändert, denn Bowman berichtet selbst, dass drei von fünfen der Präparate in Weingeist aufbewahrt worden waren, das vierte eine Maceration erlitten hatte.

35. Auch gilt das nicht blos in Bezug auf die von ihm abgebildeten Fasern; es gilt eben so den Abbildungen der

primären Muskelbündel, obgleich letztere in einem verkleinerten Maassstabe abgebildet sind. Es wird daher Niemand, der Bowman's Abbildungen sub No. 39 und 40, und einige der auf der XIX. Kupfertafel*) mitgetheilten, genauer betrachtet, Anstand nehmen, das, was ich in einem früheren Paragraph, §. 6., über die Abänderung der Breite der Querstreifen als Folge der Unterschiede in der Richtung der einander kreutzenden Schrauben gesagt, zuzugestehen, und finden, dass es vollkommen ausreiche, die von Bowman abgebildeten Variationen der Muskelfasern zu deuten.

36. Wir sind diesem Forscher für die Darstellungen der vielfachen Erscheinungsweisen der primären Muskelbündel während ihrer Contraction und Expansion zu Dank verpflichtet, doch sie zu deuten war er nicht vermögend, da ihm die Einsicht in die äussersten Strukturverhältnisse der Schraubenfäden abging. Er vermied auch weislich jeden Erklärungsversuch, ausser in so fern, als er die Näherung und Entfernung der Querstreifen auf eine Zusammenziehung und Ausdehnung der von ihm angenommenen Querplatten — „disks“ — Fig. 52. der primären Muskelbündel und der Substanz ihrer Trennungsstellen zurückzuführen sucht.

37. Doch was sind diese „disks“ Bowman's? Gewiss nicht das, was er meint, plattenförmige Lager muskulöser Substanz — „primitive component particles“ — durch deren Aneinanderfügung das primäre Bündel entstehe. Bowman's Querplatten — „disks“ — sind in der That nichts Anderes, als die hellen Parthieen der Querstreifen, in denen sich die einzelnen Windungen der Schraubenfäden etagenweise nebeneinander befinden, Fig. 49. a. a. a. Die dunkeln Stellen der Querstreifen entsprechen den Trennungsstellen von Bowman's Querplatten — „disks.“ Sie sind nichts als die Kreutzungsstellen der Windungen der Schraubenfäden, Fig. 49 b′ b′. Hier kommen diese miteinander in unmittelbare Berührung,

*) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1840.

können bei äusserem mechanischen Drucke aufeinander einschneidend wirken, und werden bei angemessener Mürbheit der Substanz einander wirklich durchschneiden, Fig. 50. 51., wie ich in §§. 7. 29. gezeigt habe, als ich über die Spaltung der Muskelfasern handelte. Auch wird dies mehr oder weniger etagenweise erfolgen müssen, da die Umschlingungspunkte im primären Muskelbündel meist in gleichem Niveau sich befinden. Und sind diese durchgeschnitten, so stellt jede dieser Etagen eine von Bowman's Querplatten — „disks" — dar*). (Nebenbei sei bemerkt, dass hier zwischen perspectivischer, Fig. 31 e., und Berührungs- oder Umschlingungskreutzung, Fig. 49 b'. b'., ein Unterschied gemacht werden muss, wobei zur Erklärung der Trennung der Querplatten Bowman's nur die Berührungs- oder Umschlingungskreutzung in Anwendung kommen kann.)

38. Was sind ferner Bowman's dickere und dünnere Querplatten? Nichts Anderes als die etagenförmige Sammlung der in gleicher Höhe sich befindenden längeren oder kürzeren Parthieen der Windungen der Schraubenfäden, mit Rücksicht auf die Richtung ihrer Krümmungen. Man vergleiche b. der Fig. 38, wo diese Richtung mehr in die Länge geht, entsprechend dem Ausdehnungszustande der Fasern, mit a. in derselben Figur, wo die Richtung mehr in die Quere verläuft, entsprechend der Contraction.

39. Woher kommt es, dass, wie Bowman beobachtete,

---

*) Doch muss das nicht immer und nothwendig der Fall sein, wie dies auch der Augenschein und Bowman's Fig. 52 lehrt, indem in demselben primären Bündel an verschiedenen Stellen die Elementarfasern verschieden gedehnt und contrahirt, und somit ihre Kreutzungsstellen in verschiedenen Horizonten sich befinden können. Dieses wird auch dadurch bestätigt, dass, wenn man die Querstreifen des Bündels bei wechselnder Focushöhe betrachtet, sie continuirlich ihre Stelle wechseln, so wie man mehr in die Tiefe des Bündels oder gegen die Peripherie sieht, was wohl jeder erfahrene Mikroskopiker bestätigen wird, und was auch Bowman beobachtet hatte.

die Zusammenziehung an irgend einer Stelle des primären Muskelbündels, welche durch eine grössere Näherung der Querstreifen charakterisirt ist, zugleich vor und hinter dieser Stelle in der Längenrichtung ein weiteres Auseinandertreten der Querstreifen zeigt? Der einfache Grund liegt darin, dass, indem die Schraubenfäden an irgend einer Stelle sich mehr in querer Richtung verschränken, dieses nicht anders als auf Unkosten ihrer Fortsetzungen in der Längendimension stattfinden kann, deren Schlingen dabei aus der Quere in die Länge gezogen, eine mehr längliche Richtung annehmen.

40. Mit Recht bemerkt Bowman, dass die Contraction der primären Muskelbündel nicht mit zigzagförmigen Einknickungen derselben verbunden ist, wie man gewöhnlich in den Lehrbüchern findet. Im Gegentheil, wie Bowman anführt, hat Owen gezeigt, dass solche während der Erschlaffung der Bündel nicht allein vorkommen können, sondern bei Filarien regelmässig vorkommen, und in diesem Falle für die Erschlaffung charakteristisch sind. Es fragt sich nun wie es geschehe, dass solche zigzagförmigen Umbeugungen gerade während der Erschlaffung vorkommen? Dies lässt sich so denken. Vorausgesetzt, dass die äussersten Enden des primären Bündels durch irgend ein Hinderniss unverrückt bleiben und dass die Elementarfasern, nach Aufhören der Wirkung der Contractionskraft, mittelst ihrer eigenen Elasticität und in Folge der Aufdrehung ihrer Schraubenfäden, eine grössere Länge zu gewinnen streben, an ihren Enden aber daran gehindert werden, so suchen sie durch Seitwärtsbiegungen, welche in solchem Falle eine zigzagförmige Gestalt annehmen müssen, diesen Raum zu gewinnen. Käme in demselben Falle diesem Verlängerungsbestrestreben die Wirkung von Antagonisten entgegen, so würde die Verlängerung ohne Bildung von solchen Zigzags erfolgen; weil dann in demselben Maasse die Enden des Bündels eine angemessene Entfernung erleiden würden.

41. Wir verdanken Bowman viele mikrometrische Bestimmungen der primitiven Muskelbündel bei verschiedenen Thierklassen. Die stärksten fand er bei Fischen, weniger breit waren sie bei Amphibien, schmäler bei Säugethieren, am schmälsten bei Vögeln. Bowman's Messungen sind sehr zahlreich und ohne Zweifel sehr sorgfältig ausgeführt. Er hat jedoch unterlassen, allgemeine Resultate daraus zu ziehen oder über die Ursache der verschiedenen Grössen etwas zu bemerken. Ich folge in dieser Hinsicht seinem Beispiele. Ich will keine eigene Meinungen über diesen Gegenstand vorbringen, und zwar deshalb, weil ich denke, dass man erst über das Mittelmaass der verschiedenen Grössen der Primitivbündel bei einem und demselben Individuum sowohl, als auch überhaupt bei verschiedenen Individuen einer und derselben Species, nach ihren verschiedenen Thätigkeitsäusserungen im Reinen sein muss, ehe man es unternehmen kann, allgemeine Schlüsse daraus zu ziehen. Doch ich kann nicht umhin, hier auf eine Thatsache aufmerksam zu machen, derer in einem früheren Paragraph, §. 19, schon Erwähnung geschehen ist.

42. Nach meinen Beobachtungen stellen die Primitivbündel erst blosse Doppelschrauben, d. h. einfache Fasern dar. Die Verwandlung der Fasern zu Primitivbündeln geht namentlich im Herzen unausgesetzt vor sich, indem die jungen Bündel erst kaum breiter angetroffen werden, als die Primitivfasern selbst. Die Ursache dieser continuirlichen Verwandlungen in der Muskelsubstanz des Herzens ist wohl keine andere, als die unausgesetzte Thätigkeit dieses Organs. Es ist kaum zu zweifeln, dass auch bei anderen Muskeln dasselbe stattfinde, wenn auch langsamer, indem die Schnelligkeit der Reproduction nur im Verhältniss der Activität vor sich gehen kann. So gehören z. B. die Primitivbündel der geraden und schiefen Augenmuskeln, die in immerwährender Thätigkeit begriffen sind, entschieden zu den feinsten des ganzen Körpers. Wahrscheinlich sind auch bei verschiede-

nen menschlichen Individuen die Primitivfasern verschiedener Muskelparthieen in dem Grade feiner als sie vielfältiger in Anwendung kommen. Es drängte sich mir daher der Gedanke auf, den Resultaten von Bowman's Messungen folgende Deutung zu geben. Er findet bei den Fischen die stärksten Primitivbündel, weil hier bei dem so leicht zu überwindenden Elemente, worin sie leben, ihre Thätigkeitsäusserung die geringste ist, etwa die Flossen- und Kiemenmuskeln ausgenommen, die auch offenbar schon äusserlich ein anderes Ansehen darbieten. Bei den Vögeln dagegen fand er die feinsten Muskelbündel, wie es bei der vielfältigen Beweglichkeit dieser Classe wohl zu erwarten war. Amphibien und Säugethiere zeigten eine mittlere Durchschnittsgrösse, indem ihre Beweglichkeit eine mittlere ist, wobei jedoch gewiss auch auffallende Unterschiede sich ergeben haben würden, wenn Bowman bei seinen Untersuchungen mehr in's Specielle eingegangen wäre, indem sich wahrscheinlich gezeigt hätte, dass die Salamander und andere nackthäutige Amphibien noch dickere Bündel als die Fische selbst dargeboten haben würden.

43. Schwann war der Erste, der uns mit dem Sarcolemma bekannt machte. Von ihm unabhängig entdeckte es auch Bowman, dem wir eine genaue Beschreibung und passende Benennung desselben zu danken haben. Die Art seiner Bildung aus schraubenförmig aufgereihten Zellen glaube ich selbst zuerst beobachtet zu haben. Was die Function des Sarcolemma betrifft, so scheint noch keine bestimmte Meinung sich herausgestellt zu haben. Was mich betrifft, so glaube ich, dass seine Wirkung auf Elasticität beruht. Indem die Wände des Sarcolemmacylinders während der Contraction der Doppelschraubenfäden seitlich ausgedehnt werden, treten sie wieder nach innen zu, sobald er in Erschlaffung geräth, und auf solche Weise ist überhaupt der Zustand der activen Erschlaffung der Muskelbündel zu erklären.

44. Die Muskelfasern der Springfüsse der Heuschrecken,

davon ich viele Individuen mehrerer Arten untersucht habe, boten ungefähr den in Fig. 47 abgebildeten Zustand der Verflechtung ihrer Schraubenfäden dar, und es schien mir dies mit den plötzlichen Zusammenziehungen der Fleischsubstanz bei den so kräftigen Sprüngen dieser Thiere in Verbindung zu stehen. Die Figur stellt die Faser im Zustande der Ruhe dar, die Schraubenfäden finden sich in der Erschlaffung. Ein plötzlicher Uebergang vom Zustande solcher Erschlaffung in den der äussersten Zusammenziehung, Fig. 49, muss hier mit grösster Leichtigkeit erfolgen können und ist gewiss mit Aeusserung grosser Kraft verbunden. Indem ich diese Meinung dem Professor Purkinje mittheilte, schlug er mir vor, zur Bekräftigung derselben die Untersuchung der Springfüsse der Flöhe vorzunehmen, bei denen bekanntlich, bei ihren verhältnissmässig ungeheuren Sprüngen, etwas Aehnliches gefunden werden müsste. Ich untersuchte daher einige dieser Thierchen und hatte die Genugthuung, denselben Zustand der Schraubenfäden und noch in höherem Grade bei ihnen vorzufinden. In den beiden Figuren entsprechen die Stellen Fig. 47 b. b. den Stellen Fig. 49 b'. b'. Aus der Vergleichung dieser Figuren kann man sogleich ersehen, wie die ausgezogenen Umschlingungsstellen b. b. in die enger zusammengezogenen b'. b'. während der plötzlichen Contraction übergehen müssen. Aehnliche Verhältnisse finden sich wohl auch partiell bei anderen Thieren, jedoch nirgends so auffallend und constant wie bei den eben besprochenen. Diese Bemerkungen mögen als Anleitung dienen, die Forscher auch bei anderen springenden Insekten und sonst bei anderen Thieren auf denselben Umstand aufmerksam zu machen.

Entwickelungsgeschichte der Muskeln.

45. Ich will nun versuchen, in wenigen Sätzen meine vor neun Jahren mitgetheilten Untersuchungen über die Entwickelung der Muskeln hier in Erinnerung zu bringen. Der kürzeste Weg wird wohl der sein, dass ich einige der wich-

tigsten damals beigefügten Abbildungen hier noch ein Mal vorführe und erkläre.

46. Ich muss die Leser bitten, dieser Erklärung, die ich von den Figuren zu geben im Begriff bin, eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen, indem sie zu völligem Verständniss meiner Ansichten über die Struktur der Muskelfasern wesentlich gehört. Diesen detaillirten Beschreibungen werden sich einige meiner allgemeinsten Resultate anfügen.

47. Ich muss vor jetzt zu meinen Beobachtungen über das Ei, die lange früher als jene über die Entwickelung der Muskeln veröffentlicht wurden, zurückkehren*). Es könnte Jemand die Frage aufwerfen: was hat das Ei mit dem Muskel zu thun? Ich erlaube mir zu antworten, dass an der Entwickelung des Eies sich die Gesetze der Entwickelung überhaupt am besten ergründen lassen, und dass, wer den wunderbaren Zellenbildungsprocess, oder vielmehr den Process der Entwickelung des Keimflecks, welcher in dem Keimbläschen vor sich geht, einer besonderen Kenntnissnahme nicht für würdig hält, sich die Mühe ersparen mag, die Entwickelung der Muskelfaser oder irgend eines anderen organischen Gewebes begreifen zu wollen, denn er würde eine vergebliche Arbeit unternehmen.

48. Fig. 1. Diese Figur stellt die Metamorphose des Keimflecks im Keimbläschen in sechs verschiedenen Zuständen dar. a, der Keimfleck oder Zellenkern zeigt eine äusserst feine Granulation; innerhalb dieser findet sich das sogenannte „Kernkörperchen“ aus einer das Licht höchst brechenden gelatinösen Substanz, von mir Hyaline genannt, bestehend. b, der Zellenkern in der Umwandlung zur Aufnahme des Befruchtungsstoffes begriffen; der freie Theil des Zellenkerns hat sich in einen Kranz von Cytoblasten getheilt. c, die Cytoblasten von b haben sich in eben so viele Zellen umge-

*) Researches in Embryology, first, second, and third series, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1838, 1839, 1840.

bildet und machen nun den Inhalt des Keimbläschens aus; in dem „Kernkörperchen“ von b, welches an Umfang zugenommen hat, erscheint im Centrum ein neues noch kleineres „Kernkörperchen“ als das in b. d, in dem früheren Kern zeigt sich eine neue Veränderung; ein Theil seiner Substanz erscheint fein granulirt. e, f, sind nachfolgende Zustände der in gleicher Weise vom Centrum gegen die Peripherie fortschreitenden Umwandlung; f ist der reifere Zustand der beiden letztgenannten. — Die Zustände d, e und f bilden sich in gleicher Weise auseinander, wie jene von b und c; ein Kranz von Zellen wird gebildet nach dem andern aus dem Kerne, indem jedesmal der neu entstandene den Kranz der früheren Zellen nach aussen schiebt; *) die Hyalinsubstanz im Centrum des Kernes ist in immerwährender Verwandlung begriffen, — in ihr befindet sich der eigentliche Motor aller dieser Zellenmorphose. Es scheint die der Hyaline inwohnende Energie nicht blos auf den Inhalt des Keimbläschens beschränkt zu sein, sie richtet sich auch gegen die zunächst benachbarte Substanz der Membran der Zona pellucida, in Folge dessen diese gewissermaassen verflüssigt wird, und es bildet sich in der Berührungsstelle eine Oeffnung x. Aber auch in der Membran des Keimbläschens selbst habe ich eine deutliche Oeffnung beobachtet, durch welche die Hyaline des „Kernkörperchens“ gegen die Oeffnung in der Zona pellucida vorwuchs, um dem befruchtenden Stoffe entgegen zu kommen und ihn in sich einzusaugen. (Ohne Zweifel ist die Hyaline, welche an dem kopfartigen Ende des Samenfadens sich befindet, die eigentliche befruchtende Substanz. Ich sah einmal Etwas, was mir ein Samenfaden zu sein schien, eben im Eindringen in das Eichen begriffen, indem das Kopfende

*) Die Kerne dieser Zellen der Zellenkränze produciren wieder jeder für sich durch Theilung ihrer Substanz Zellenkränze u. s. w. in Wiederholung desselben Processes.

bereits in der Mündung der Zona pellucida steckte. *) Nach der Befruchtung sind die erwähnten Oeffnungen in der Zona pellucida und im Keimbläschen nicht mehr zu bemerken; das Keimbläschen kehrt in das Centrum des Eichens zurück, und ebenso die befruchtete Hyaline in das Centrum des Keimbläschens. — In dieser Hyaline sind nun, in Folge der Befruchtung, zweierlei Substanzen enthalten, die Substanz des weiblichen Eies und die von aussen empfangene männliche. Durch die Zellenmorphose vor der Befruchtung hat die Hyaline des Eichens eine Art Nahrungsstoff vorbereitet, d. h. kleine Kügelchen von Hyaline. Von diesem Nahrungsstoff fährt nun die aus den beiden Zeugungsstoffen neu zusammengesetzte Hyaline sich fort zu ernähren, oder mit anderen Worten, sie fährt fort, den Inhalt des Keimbläschens zu assimiliren, wodurch ein Bildungsmaterial für zwei Zellenkeime, in die sich dasselbe trennt, entstanden ist. Diese zwei Zellenkeime wachsen, Fig. 2, auf Unkosten des übrigen aus Ernährungszellen bestehenden Inhalts des Keimbläschens bis derselbe vollkommen aufgezehrt ist. Die Membran des Keimbläschens, welches als die Urzelle des ganzen Körpers zu betrachten war, ist nun verschwunden, und es erschei-

*) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1840, Tafel XXII. Fig. 167, 168. — Ich habe wiederholt, selbst nach diesen Veränderungen, und in den nächsten Entwickelungszuständen des Eichens innerhalb der Fallopischen Röhre, noch unveränderte Samenfäden im Innern des Eichens gefunden, und ich hatte die Gelegenheit, sie dem Professor Owen zu zeigen, welcher sich vollkommen von ihrem Vorhandensein überzeugt erklärte. Einmal konnte ich deren sieben in einem einzelnen Eichen zählen. In allen Fällen waren die Samenfäden bewegungslos, und fanden sich nicht zwischen jenen Zellen, wo der Entwickelungsprocess der wesentlichen Substanz vor sich gieng, sondern in der farblosen Flüssigkeit zwischen dieser und der Zona pellucida. Die Abbildung eines solchen samenfadenenthaltenden Eichens findet sich in einer Schrift von mir: „On Fissiparous Generation," Edinburgh New Philosophical Journal, October 1843.

nen nun an der Stelle des Keimbläschens zwei junge Zellen, welche zusammen das neue organische Wesen darstellen, Fig. 3. *) Wie soll man nun die Hyaline dieses neuen Wesens bezeichnen? Man setze zur Bezeichnung der Hyaline des Eichens No. 1, die des von Aussen erhaltenen Befruchtungsstoffes No. 2, und wir haben in dem neuen organischen Wesen die Hyaline No. 3. No. 1 bezeichnet die mütterliche Hyaline, No. 2 den väterlichen Befruchtungsstoff, und No. 3 die aus beiden zusammengesetzte Hyaline der Frucht. Daher kommt es, dass der Nachkomme den beiden Aeltern gleicht, denn es mag auf diese oder jene Weise die Aehnlichkeit zur Darstellung gelangen, die so zusammengesetzte Hyaline des Nachkommen wird nimmermehr die theils vom Vater theils von der Mutter angeerbte Constitution verlieren. — Und wie fängt es nun die Hyaline des Nachkommen an sich selbst fortzupflanzen, so dass zuletzt ein Geschöpf daraus erwächst, an Statur und anderen Eigenschaften ähnlich den älterlichen Individuen? Das geschieht durch Selbsttheilung und wiederholte Selbsttheilung. Jede der eben erwähnten zwei Zellen, welche zusammen ein neues organisches Wesen bildeten, wird nun wieder zur Mutterzelle, davon jede zweien neuen Zellen den Ursprung giebt, so dass jetzt deren vier sind; und in gleicher Weise bilden sich acht, sechszehn u. s. w. bis das Ganze eine maulbeerartige Gestalt annimmt. Im Centrum dieses maulbeerartigen Aggregats von Zellen erscheint nun eine grösser als die übrigen, wie eine Bienenkönigin im Stocke. Diese ist die einzige der Gruppe, welche einen bleibenden Bestand hat, indess alle übrigen zeitlich vorübergehenden Zwecken dienen. (So haben wir eine

*) Man sieht, dass diese zwei jungen Zellen eine elliptische Gestalt haben. Aus meinen Beobachtungen kann man ersehen, dass dieses die ursprüngliche Gestalt aller Zellen sei (z. B. aller Blutkörperchen), und dass diese Anfangs mehr oder weniger platt erscheinen, welche Gestalt von der gleichen platt elliptischen Cytoblasten ihren Ursprung nimmt.

Art Zellenaristokratie! die auch in früheren, Fig. 2, und späteren, Fig. 6, Stadien sich zeigt.) Diese Zelle nun bewegt sich innerhalb des Eichens vom Centrum gegen die Peripherie und nimmt hier ihre fixe Stelle ein. Der Hyalinkern dieser Zelle ist nun als der eigentlichste Keim des neuen Organismus zu betrachten. Nach vielen Zwischenstadien der Bildung, die ich beobachtet habe, entsteht endlich daraus der „Primitivstreifen" und von Baer's „Chorda dorsalis." Was das übrige Detail betrifft, so muss ich auf meine in den Philosophical Transactions mitgetheilten Untersuchungen verweisen. Ich kann hier nichts mehr sagen, als dass der Process, durch welchen die erste und fortgesetzt wiederholte Selbstheilung der Hyaline zu Stande kommt, nichts Anderes ist, als die Wiederholung desselben Processes, welcher in dem Keimfleck des Keimbläschens, als der organischen Urzelle, statt findet, wobei offenbar als Bedingungen dieser Theilungen und Wiedertheilungen die zu dieser Substanz-Vermehrung nöthigen Functionen der Absorption, Assimilation und Secretion vorkommen. In den auf solche Weise von der Urzelle abstammenden Zellen, bis in die entferntesten Generationen derselben, wiederholt sich offenbar derselbe wunderbare Process, dieselbe Vervielfältigung der Hyaline, welche einmal eine peripherische Stelle einnimmt, um von Aussen durch Absorption neu befruchtet zu werden; (denn was ist hier die Absorption als Befruchtung der Hyaline der Zelle durch eine relativ äussere, den Theilungsprocess unterhaltende Substanz?). Dann tritt auch nach der Befruchtung an der Peripherie die Hyaline in die Mitte der Zelle, um sich hier wieder in neue Generationen von Zellen zu theilen, die sich endlich auf verschiedene Weise ordnen, um nach den Zwecken des Organismus verschiedene Gewebe und Organe zu bilden.

49. Jedem muss die Aehnlichkeit zwischen den Zellen in Fig. 3 und den Blutkörperchen in die Augen fallen. Hierbei ist wichtig zu bemerken, was ich schon lange aufgezeigt

habe, dass beide dieselbe Bestimmung haben; durch beiderlei Gebilde, sowohl die Blutkörperchen, Fig. 6, als auch die Zellen des Eichens, Fig. 2—6, soll die Vervielfältigung der Hyaline zu Stande kommen; jene sind nichts Anderes als frei schwimmende, diese fixirte Centralstoffe des die Vervielfältigung vermittelnden Assimilationsprocesses. Man kann das Keimbläschen als ein lebendes Individuum auffassen; ebenso jedes Blutkörperchen, als eines von der Nachkommenschaft des sich selbst durch Theilung seiner befruchteten Hyaline vervielfältigenden und fortpflanzenden Keimbläschens. Man könnte die Blutkörperchen als ein schwimmendes Heer von Infusorien betrachten, denen als Nahrung der Chylus zugewiesen ist. So genährt, oder vielmehr (in Bezug auf ihr Hyalincentrum) so befruchtet, wiederholen die Blutkörperchen in ihrem Innern den ganzen Keimfleckprocess, indem bei einem Theil derselben die Selbsttheilung und Wiedertheilung der Hyaline vor sich geht, Fig. 6, woraus neue Generationen von Blutkörperchen entstehen, die wieder denselben Process wiederholen; ein anderer Theil derselben setzt an die Wände der Capillargefässe seine Hyaline ab, Fig. 7, 8, die dann für andere in den Parenchymen der Organe liegende Zellen befruchtend wirkt und assimilirt wird, je nach der specifischen Beschaffenheit derselben. In anderen Fällen gelangt statt Chylus, als befruchtende und zu assimilirende Substanz, an die Hyaline der Blutkörperchen ein ganz anderer heterogener Stoff, z. B. irgend eine Art von Ansteckungsmaterie, organisches oder mineralisches Gift etc., woraus dann mit derselben Nothwendigkeit krankhafte Bildungsprocesse entstehen, die sich der übrigen Blutmasse oder den Parenchymen der Organe mittheilen.

50. Mit grosser Befriedigung fand ich meine Beobachtungen über das Keimbläschen in dem Eie der Säugethiere bestätigt durch eine spätere Beobachtung ähnlicher Veränderungen in dem Eie des Coenurus cerebralis, eines organischen Geschöpfes, welches, indem es in der Reihe der or-

ganischen Existenzen am äussersten Ende sich befindet, denselben Bildungsprocess in allen Zwischengliedern der gesammten Classe der Thiere voraussetzen lässt. Diese Bestätigung verdanke ich H. D. S. Goodsir, von dessen zahlreichen Abbildungen dieses Bildungsprocesses ich eine, Fig. 9, hier beifüge. *)

51. Ein öfter vorkommender Zustand der in der Theilung begriffenen Zellen ist der von Fig. 3, wo jedes der zwei Zellenkerne in Fig. 2 in Auflösung zu feinster Punktmasse begriffen ist, wobei noch ein hell durchscheinender, nicht vollkommen begrenzter Centraltheil von Hyaline zurückbleibt. Wenn nun der Beobachter denselben Zustand der Auflösung der Kerne in äusserst feine Punktmasse auch bei den folgenden vieren, achten u. s. w. elliptischen oder sphärischen Massentheilchen sieht, wird er leicht disponirt, dieses für eine einfache Theilung ohne Zellenbildung zu halten, und seine Untersuchungen in dieser Hinsicht nicht weiter fortzusetzen. Es dauerte ziemlich lange, ehe ich selbst einen andern Zustand, als den eben erwähnten wahrnehmen konnte. Daher die Wichtigkeit, die Beobachtungen möglichst zu vervielfältigen. Vor Allem gewährt die Kleinheit und Durchsichtigkeit des Säugethiereies, namentlich des Kaninchencies, einen offenbaren Vortheil. Wenn man dann beim genauen Zusehen eines von den vier Körperchen Fig. 5 von grösserem Umfange findet, als die drei übrigen, und in seinem Inhalt nicht blosse Punktmasse, sondern deutliche Cytoblasten, oder vielmehr Zellen unterscheidet, so hat man daran einen

---

*) Transactions of the Royal Society of Edinburgh 1844, Vol. XV, Plate XVI. Fig. 5. — Ich kann nicht den Namen H. D. S. Goodsirs erwähnen, ohne meinen innigsten Wunsch auszusprechen, dass der Wissenschaft nicht ein Mann möge verloren sein, dessen Eifer in mikroskopischen Untersuchungen so reiche Ernte versprach. Er gesellte sich als Naturforscher zur Nordpolexpedition Franklin's, und leider sind beinahe sechs Jahre verflossen, seitdem man über ihr endliches Schicksal nichts vernommen hat!

Wink, sein Urtheil über die eigentliche Entwickelungsperiode derselben zu bilden, was bei aller Grösse der Froscheier, wegen ihrer Undurchsichtigkeit, den Forschern bisher nicht gelingen konnte. — Ferner, kurzlebig, wie diese Zellen sind, und da viele von ihnen entstehen, blos um den Process der Assimilation zu unterhalten, und sogleich in die Bildung zweier neuen Zellen einzugehen, die auch nur für eine kurze Zeit Bestand haben, um sogleich als Mutterzellen neue Nachkommenschaft zu geben, darf es nicht verwundern, dass ihre Textur äusserst delicat, ihre Substanz äusserst veränderlich ist. Sie sind in der That so zart, dass sie leicht während der anatomischen Behandlung zerstört werden können; und sollte diess unter den Händen von irgend einem Beobachter geschehen sein, so hätten wir darin einen andern Grund zu sehen, warum er keine Zellen in Zellen wahrnehmen konnte. — Es ist nicht selten, dass man die Zustände Fig. 3, 5 zu sehen bekommt, wo bald nach dem Verschwinden der Membranen der Mutterzellen die neuen Zellen noch von einigen kleinen Ernährungszellen, welche in die Formation derselben einzugehen haben, und in den Process der assimilativen Auflösung noch nicht aufgenommen worden, umgeben sind. In einem Falle waren solche kleine, noch nicht aufgelöste Ernährungszellen so zahlreich, dass ich sie nicht zählen konnte. Wie kann sich eine so bis ins Kleinste individualisirende Zellenbildung mit der groben Vorstellung einer blossen Spaltung vertragen? — Nachdem ich nicht weniger als 230 in der fallopischen Röhre vorgefundene Eichen beobachtet, gegen 150 Kaninchen für embryologische Untersuchungen geopfert, davon wenigstens 20 blos dazu bestimmt wurden, um zu entscheiden, in welchem Zeitmomente die Eichen aus dem Ovarium ausgeschieden werden, wobei mir die vorbereitenden Verwandlungen des Keimbläschens zur Befruchtung nicht entgehen konnten, darf es Niemanden verwundern, dass ich mich für geeignet und berechtigt halte, ein Urtheil darüber abzugeben, ob die Theilungen des primären Keim-

stoffes des Eies durch Zellenbildung oder auf andere Weise zu Stande kommen. Niemand, der nicht in grosser Anzahl Säugethiereichen bald vor ihrer Ausscheidung aus dem Eierstocke beobachtet, oder sonst durch Beobachtungen bei Thieren oder Pflanzen zur Idee des oben, §. 48, dargestellten Keimflecktheilungsprocesses sich erhoben hat, vermag den Bildungsprocess des Säugethiereies in irgend einem seiner früheren oder späteren Stadien zu begreifen, oder überhaupt zum Verständniss der Zellenphysiologie zu gelangen. Warum aber weiter verhandeln? Die Wahrheit hat sich durch Goodsir's positive Beobachtungen über denselben Process am anderen äussersten Ende der organischen Welt kräftig genug ausgesprochen; was wohl tausend negative Beobachtungen aufwiegen möchte.

52. Nach diesen einleitenden Bemerkungen schreite ich an die Darstellung der Entwickelung des Muskels, indem ich mit der Erklärung der Figuren fortfahre.

53. Figur 10. Diese Figur stellt primitive blutrothe perlenschnurförmig geordnete Zellen dar. Jede der Zellen enthält wechselständig einen an der Oberfläche sichtbaren Kern, um welchen zunächst einfache Cytoblasten, weiter nach aussen Zellen mit Kernen geordnet sind. Die Mitte des Hauptkerns zeigt eine Mündung, welche in das Innere des Kernes führt. Von diesen Hauptkernen sind alle die Reihen der Zellenkeime der später sich entwickelnden Fasern abzuleiten; davon in der Fig. 12 noch ferner die Rede sein wird. Man vergleiche die Zellen der gegenwärtigen Figur mit dem zur Befruchtung nahe reifen Keimbläschen, Fig. 1, d, e, f. Die Aehnlichkeit ist auffallend, nur dass dort durch das Hindrängen gegen die Peripherie des Eichens das Keimbläschen eine linsenförmige platte Gestalt angenommen hat. Auch sind die Veränderungen, welche in dem Keimbläschen nach der Befruchtung eintreten, wesentlich dieselben, welche in der eben beschriebenen Figur stattfinden, wobei ich eine besondere Wichtigkeit auf den Umstand lege,

dass der Keimkern (Keimfleck) von der Peripherie nach dem Centrum der Zelle gelangt, von wo aus die fernere Theilung der Hyaline eingeleitet wird.

54. Fig. 11. Diese Figur stellt dieselbe Zellenreihe wie Fig. 10 dar, nur sind die einzelnen Zellen etwas verlängert, ihre Umrisse und Zwischenwände gerader geworden.

55. Fig. 12. In dieser Figur sind die Zwischenwände der Zellen verschwunden, so dass die Zellenreihe nun in einen Cylinder oder Rohr umgewandelt ist, dasselbe, was Schwann die „sekundäre Zelle" nennt. Die äusseren Wände der Zellen sind in eine gemeinsame Membran verschmolzen, welche den Cylinder seiner ganzen Länge nach umgiebt. Man sieht hier die Hauptkerne der Primitivzellen noch immer dieselben Stellen behaupten. Diese Kerne sind als die Bildungsstätten zu betrachten, von den die nachmaligen Muskelfasern ihren Ursprung nehmen. Sie sind ganz speciell die Mittelpunkte zur Bereitung neuer organischer Substanz; daher die Nothwendigkeit einer Saugmündung an der Oberfläche des Cylinders. Die Hyaline dieser Kerne saugt ein und assimilirt den umgebenden Nahrungssaft, und führt die Bildung durch Selbsttheilnng weiter. (Solche Bildungsmittelpunkte habe ich auch damals bei ähnlichen Nervencylindern, bei den Primitivfasern der Crystallinse, bei den Zellen des Epitheliums und den schwarzen Pigmentzellen, den Zellen des Zellgewebes, und den Primitivzellen der Knorpel beschrieben. *)

Diese Kerne werden nicht allmählig resorbirt, wie es von Schwann angenommen wurde, sondern sie dringen von der Peripherie in das Centrum der „sekundären Zellen," eine Veränderung, welche meist in diesem Entwickelungsstadium, manchmal auch etwas früher, einzutreten pflegt.

56. Fig. 13. Nach Schwann. Muskelbündel vom Oberarm eines 7″ langen Schweinefötus. — Es gereicht mir

*) Professor Goodsir, der einige Jahre später in seiner Schrift

zum Vergnügen, dass ich bei Copirung dieser Figur das Zeugniss ablegen kann, dass sie höchst treu dargestellt ist, soweit es die Kleinheit der Elementarzellen namentlich bei den Säugethieren erlaubt. Bei derselben Figur hat man nämlich ein Beispiel dessen, was ich früher schon erwähnt habe, §. 23, dass, je kleiner die Blutkörperchen eines Thieres sind, desto kleiner auch die Strukturtheile gefunden werden. Bei der Wahl des Gegenstandes seiner Figur, dem Schweinefötus, einem Thiere, dessen Blutkörperchen bekanntlich unter die kleinsten gehören, hatte Schwann nicht den Vortheil, den ich hier hatte, indem ich zu meinen Untersuchungen die möglichst jüngsten Larven von Batrachiern gewählt habe, deren Blutkörperchen verhältnissmässig sehr gross sind. *) Diesem Vortheil, dessen ich mich erfreute, muss ich auch den grössten Theil der von den meinigen abweichenden Beobachtungen Schwann's zuschreiben. Ich erlaube mir hier die Stelle aus seinem Buche, wo er das der Figur entsprechende Entwickelungsstadium der Muskelfaser beschreibt, mit seinen Worten aufzuführen. „Die eigentliche Muskelsubstanz, welche also zuerst als secundäre Ablagerung auf der inneren Fläche der sekundären Muskelzelle sich bildet, bis sie die ganze Höhle der Zelle füllt, besteht nämlich im ausgebildeten Zustande aus sehr feinen Längsfasern, den sogenannten Primitivfasern der Muskeln. Es scheint nicht, dass diese Längsfasern der primitive Zustand der secundären Ablagerung ist, sondern dass diese Ablagerung in der frühesten Zeit strukturlos ist und dann erst ihre Umwandlung in

---

„Anatomical and Pathological Observations, 1845," über denselben Gegenstand Beobachtungen angestellt hat, ist zu derselben Ansicht geführt worden. Siehe meine Schrift: „On the Nucleus of the Animal and Vegetable Cell," Edinburgh New Philosophical Journal, October 1847.

*) Ich hatte, wie schon gesagt, zu meiner Disposition Larven von einer sehr grossen Art Kröten, deren Speciesnamen ich in Jersey, wo die Beobachtungen gemacht wurden, leider nicht Gelegenheit hatte zu bestimmen.

Fasern erfolgt. Doch scheint diese Umwandlung schon sehr frühe zu geschehen, und zwar noch bevor die Höhle der secundären Zelle ganz ausgefüllt ist. Die Querstreifung der Muskelbündel, welche wenigtsens nach meiner Erklärungsweise durch die eigenthümliche Form der Primitivfasern bedingt ist, erscheint ebenfalls vor der gänzlichen Ausfüllung der Zellenhöhle, wie Tab. IV. Fig. 3 c. zeigt" (bei mir Fig. 13.) — „Die Zellenkerne werden allmählig resorbirt. Die Zellenmembran der secundären Muskelzelle bleibt durchs ganze Leben, so dass jedes Muskelprimitivbündel fortwährend als Zelle zu betrachten ist."*) Der einzige Commentar, den ich den eben angeführten Bemerkungen Schwann's beizufügen finde, sei meine Beschreibung der nächsten und der folgenden Figuren.

57. Fig. 14. Diese Figur stellt ein Entwickelungsstadium der Muskelfaser dar, welches offenbar dasselbe ist, wie das bei Schwann, Fig. 13. Meine Abbildung, welche mit Berücksichtigung der Vergrösserungsmaasse (bei Schwann 450 Mal, bei mir 600 Mal im Durchmesser) ein absolut viel grösseres Object zeigt, woran die Zellen und ihre Anordnung sehr deutlich zu unterscheiden sind, ein Vortheil, der der Anwendung der Muskelfasern von möglichst jüngsten obenerwähnten Jerseyschen Krötenlarven zuzuschreiben ist, §. 56. Anm. a. Die Membran des Cylinders ist im Begriffe zu verschwinden; bei b. ist sie bereits verschwunden. Aus dem Verschwinden dieser Membran im gegenwärtigen Entwickelungsstadium sowohl, als aus allen hier erwähnten Thatsachen, kann man ersehen, dass die Membran der secundären Zelle, Fig. 12, durchaus nicht zugleich das Sarcolemma des Primitivbündels eines viel späteren Stadiums, wie Schwann angenommen hat, abgeben könne. Der Inhalt des Cylinders

*) Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin, 1839. S. 166. 167. 169.

besteht nun aus einer Ansammlung von kleineren, nach aussen gelegenen Säulchen, in welche sich zusammengesetzte Cytoblasten, oder vielmehr junge Zellen, geordnet haben. Jeder solcher Zellenhaufen, c., zeigt ein Streben, sich in ein Element einer Schraube zu verwandeln. Indem sich diese untereinander verbinden, entsteht daraus das Säulchen, davon die äussersten Zellen sich in eine Schraube und weiterhin in eine Membran verwandeln. Diese Säulchen entsprechen dem, was Schwann (man sehe die vorige Figur) die „secundäre Ablagerung" genannt hat; der Kern aber, statt wie Schwann behauptete, resorbirt zu werden, giebt vielmehr den Ursprung für die Zellen des Säulchens, und die quere Anordnung der Zellenhaufen mit ihren Zwischenräumen erklärt die Querstreifen, welche Schwann aus diesem Bildungsstadium des Muskels abgebildet hat. Man kann die Andeutung dieser Säulchen von jungen Zellenhaufen nicht selten auch schon in den Primitivzellenreihen wahrnehmen. In der That brach ein solcher Cylinder, Fig. 14, so leicht auseinander, dass man darauf hingeführt wurde, zu denken, dass er noch aus jenen primitiven Zellen entstanden war.

58. Fig. 15 a. Hier sieht man ein solches Säulchen von jungen Zellenhaufen in ihrer weiteren Entwickelung. Die nach aussen liegenden haben sich bereits zu Zellen umgewandelt, welche mit einander seitlich verbunden sind, nur in der Mitte zeigt sich überall noch ein freier Zellenkeim. Ein solches Säulchen quergeordneter Zellen mit ihren freien Centralzellenkeimen lässt sich zwar wegen der Weichheit der Substanz nicht künstlich auseinanderziehen, und nur indem man es von allen Seiten betrachtet, lässt sich die schraubenförmige Anordnung der Zellen wahrnehmen. Doch kann man sich in Gedanken die Schraube auseinander gezogen vorstellen, zu dessen Erläuterung die schematische Darstellung b. dieser Figur dienen mag. Man sieht hier die Zellen der Gruppen, die ich oben als Elemente einer Schraube ausgesprochen, Fig. 14 c., etwas auseinander gezogen, so dass ihre

continuirliche schraubenförmig verlaufende Verbindung sichtbar wird. Im Inneren der Schraube sieht man dann die freien Centralzellenkeime jeder solchen Gruppe, als eine besondere Reihe bildend, verlaufen. Solcher Ursprung der Schrauben lässt sich auch, ohne Hülfe von schematischen Darstellungen, aus der nach der Natur ausgeführten Fig. 27. erweisen, wo man die Zellenkerne der in Fig. 28. abgebildeten Schrauben angeordnet sieht, nachdem durch Einwirkung von Essigsäure die äussere Membran verschwunden ist.

59. Fig. 16. Diese Figur stellt im Umrisse die Art dar, wie sich die Reihen der Axenzellenkeime zur Bildung neuer Schrauben vervielfältigen. a. Zeigt die beginnende Theilung der Axenzellenkeime; b. die schon erfolgte Zweitheilung derselben; c. die weiter fortgesetzten Theilungen.

60. Fig. 17. Die Muskelfaser in Fig. 15. stellt eine einfache Säule dar: die gegenwärtige Abbildung zeigt eine Röhre, deren Inhalt mit einer eigenen Membran umgeben ist. Diese Membran bildet sich aus schraubenförmig geordneten Zellen in ähnlicher Weise wie die in Fig. 15 b. dargestellten, und ist das Sarcolemma dieses Stadiums. Die Fig. 27. zeigt an dem mit Essigsäure behandelten embryonalen Muskelbündel die nackten Zellenkerne noch zum Theil in ihrer schraubenförmigen Anordnung. Diese Kerne theilen sich wiederholt in der Querrichtung der Schrauben, und bilden so mehrfach zusammengesetzte schraubenförmige Ränder, Fig 28, welche weiterhin zu einer continuirlichen Membran, das Sarcolemma, verschmelzen, in welcher dann kaum eine Spur von schraubenfaseriger Struktur wahrzunehmen ist. — Reihen von Zellenkeimen, wie die in Fig. 16, verwandeln sich in Folge fortgesetzter Theilungen in scheinbar ringförmige Gruppen von Zellen, die abermals als Elemente von Schrauben, wie Fig. 14 c. aufzufassen sind. An den Deckungsstellen durchflechten sich diese schraubenförmigen Reihen von Zellen in der Mittellinie und geben so die Grundlage der elementaren Doppelschraube der Muskelfaser, nach-

dem diese ihre vollendete Bildung erlangt hat. In Fig. 17. ist ein solcher doppelter Schraubenfaden dargestellt, wo man bei a. noch die schraubenförmigen Reihen von Zellen sieht; bei b. sind sie schon im Begriff zu continuirlichen Doppelschraubenfäden zu verschmelzen, wie sie in den reifen Schraubenfasern angetroffen werden. — Nach vollendeter Bildung der Doppelschraube bleiben in der Axe jedes einzelnen die reproducirenden Centralzellenkeime stehen, um durch Theilung und Wiedertheilung neue Doppelschrauben zu bilden.

61. Um die Struktur der doppelten einander umschlingenden Schraubenfäden, die sich auf oben beschriebene Weise aus den Zellengruppen gebildet haben, recht deutlich vorstellbar zu machen, will ich versuchen, erst schematisch, vom Einfachen zum Zusammengesetzten fortschreitend, das Ganze zur Darstellung zu bringen. Man denke sich erst ein Säulchen aus einer Reihe übereinander gelegten Ringe bestehend, Fig. 22 a. Wie wäre dieses Säulchen in eine einfache Spirale zu verwandeln? Man schneide die Ringe an irgend einer Stelle nach dem Verlaufe des Säulchens gerade durch und verrücke sie auf die Weise, dass von den durchschnittenen Enden des obersten Ringes das eine nach oben etwas aufgehoben und von seinem Gegenende getrennt wird; beim Ringe No. 2. thue man dasselbe, und verbinde das gleichfalls gehobene Ende mit dem nach unten gerückten Ende von No. 1; so entsteht ein Element einer Schraube. Dasselbe thue man bei No. 3, mit Bezug auf das herabgerückte Ende des Ringes No. 2. Eben so mit dem Ringe No. 4, in Bezug auf das herabgerückte Ende des Ringes No. 3; und sofort mit allen Ringen des ganzen Säulchens. So hat man das Ringsäulchen in eine einfache Schraube verwandelt, b. Nun denke man sich ein Doppelsäulchen von Ringen, die in der Mitte einander wie zwei Glieder einer Kette umschlingen, c., verwandle nach dem eben beschriebenen Vorgange jedes dieser Säulchen in eine einfache Schraube, so entsteht eine in der Mittellinie sich durchgrei-

fende Doppelschraube, d., von derselben Art, wie ich sie in den vollkommen entwickelten Elementarmuskelfasern beobachtet und beschrieben habe. Dies mag blos zur Deutlichkeitmachung der Strukturverhältnisse dieser Fasern gesagt sein. — Man konnte nun sagen: die Natur verfährt nicht in solcher Weise; sie bildet nicht erst Ringe, um sie nachmals zu trennen und ihre Trennungsenden wieder anders zu verbinden. Sondern es ist Alles mit einem Male schraubenförmig angeordnet; erst in Schrauben von aneinander gereiheter Zellen, sodann, nach Verschmelzung dieser, als wirkliche einander durchflechtende doppelte Schraubenfäden. — Allerdings haben wir zur Beförderung des Verständnisses jene künstliche Annahme uns erlaubt, doch können wir hinzusetzen, dass die angefügte schematische Darstellung doch nicht immer so künstlich sei, als angenommen wurde. In der Natur finden sich wirklich oft Ringe als Grundlagen der Schrauben, und ich habe deren in meiner Schrift vom Jahre 1842 in grosser Menge abgebildet. Auch ist dies nicht zu verwundern, wenn man bedenkt, dass der uns am meisten bekannte Cytoblast, das Säugethierblutkörperchen, beinahe einen Ring darstellt; und oftmals hatte ich Gelegenheit, die Gestalten der Blutkörperchen in vollkommener Ringbildung und diese in ein Element einer Schraubenfaser zu verfolgen*). Uebrigens sind die Zellenkeime, in

*) Man kann sich das durch den eigenen Entwickelungsprocess ringförmig gewordene Blutkörperchen in ein Element einer Schraube auf folgende Weise verwandelt vorstellen: trenne man den Ring an irgend einer Stelle, hebe die Enden etwas über einander, so werden sie in gleicher Krümmung fortgesetzt eine Schraubenlinie geben, Fig. 23 g. h. Ich habe eben erwähnt, dass solche an einer Stelle getrennte Ringe in der Natur wirklich vorkommen, und meine Abhandlung vom Jahre 1842, auf die ich mich in dieser Schrift öfter bezogen habe, giebt viele Zeichnungen davon als von solchen beginnenden Schraubengliedern. Und wie soll man die geldrollenförmige Anordnung der Körperchen des Säugethierblutes deuten? Ich glaube darin die Tendenz zur Bildung einer Schraubenfaser zu finden. Ebenso glaube ich, dass

welche der Kern einer Zelle sich theilt, Fig. 24 d., wirklichen Ringen nicht ganz unähnlich. Manchmal sind sie auch wirkliche Ringe, und was noch mehr, einander durchgreifende Ringe gleich zweien Gliedern einer Kette, Fig. 25, als Grundlage eines Elements einer Doppelschraube, ein Zustand, der wohl dem von Fig. 24 a. vorhergegangen sein musste. Man vergleiche Fig. 25, eine Zeichnung nach der Natur, mit den zwei oberen Ringen, c, in dem Schema Fig. 22. — Da es nun so in der Natur angeordnet ist, dass Schraubenfasern durch Zellenbildung entstehen sollen, so scheint es uns nicht, dass wir darin wirklichen Beobachtungen voraus eilen, wenn wir die Zellengruppen in a. Fig. 17. so auffassen, als wären sie erst Ringe gewesen und aus solchen sich gebildet hätten.

62. Fig. 18. Ein Entwickelungsmoment der Muskelfaser unmittelbar folgend auf den in Fig. 17. dargestellten. b. Schraubenfasern, entsprechend denen in Fig. 17., welche innerhalb ihres Umfanges Zellen enthalten, davon man dreierlei Lagen unterscheiden kann; in c. ist eine Gruppe der oberflächlichsten Zellen, unmittelbar unter den Schraubenfasern gelegenen dargestellt; diese decken einander theilweise, wie wenn sie bestimmt wären, neue Schraubenfasern zu bilden; d. eine darauf folgende Schichte; e. Zellenreihen noch tiefer gegen die Axe der Röhre.

---

dasjenige, was man bei dem Ernährungsprocesse ausschliesslich dem Faserstoff der Blutlymphe zuschreibt (und was wahrscheinlich bei der Umbildung des Blutes an den Wänden der Capillargefässe, Fig. 8 a., meiner Hyaline entspricht), von den Blutkörperchen selbst abzuleiten sei; und dass bei der Gerinnung des Blutes, abgesehen von dem in der Lymphe enthaltenen Faserstoff, die Natur uns auch ein Beispiel von der Gerinnung der Blutkörperchen giebt, indem, wie ich im Jahre 1842 gezeigt habe, manchmal Fasern entstehen durch Gerinnung der Blutkörperchen selbst, wobei diese entweder in die Faserbildung als Cytoblasten ganz aufgehen, wie bei den Mammalien, oder die Gerinnung innerhalb der Blutzelle vor sich geht, wie bei den übrigen Vertebraten.

63. Fig. 19. Die Muskelröhre zeigt sich jetzt in einem der späteren Entwickelungsmomente mit zarten doppelschraubigen Fasern erfüllt, und stellt so ein junges primitives Muskelbündel dar. Diese zarten Doppelschrauben sind durch denselben Bildungsprocess entstanden, wie die breiten in Fig. 17. beschriebenen, indem jede neue Gruppe immer feiner wird als die vorhergehende. Alles, was von in den Fig. 18. dargestellten innerlich abgelagerten Schichten übrig bleibt, ist eine Reihe von Zellenkeimen, welche die Axe der Muskelröhre einnimmt.

66. Das ist nun die kurze Darstellung der Entwickelungsgeschichte des Muskels. Was die fortgehende Reproduction des Muskels betrifft, so ist diese ein so schwieriger Gegenstand, führt zu einer solchen Minutiosität der Untersuchungen, dass es beinahe an das Reich der Phantasie anstreift, daher alle mögliche Sorgfalt erfordert, um zu einem reellen Resultate zu gelangen. Ich glaube nicht falsch gegriffen zu haben, dass ich bei der fortwährenden Reproduction der Muskelfasern, um meine Untersuchungen darnach zu regeln, denselben Process vorausgesetzt habe, der bei ihrer ursprünglichen Bildung stattfindet. Vergleiche z. B. Fig. 29 e. mit Fig. 20. Es scheint, dass die Centralreihe von Zellenkeimen in Fig. 19., durch fortgesetzte Theilung, neue Doppelschrauben bildet, und dass wenn die Centralreihe von Zellenkeimen erschöpft wird, jede von den Doppelschrauben selbst sich in ein Primitivbündel verwandeln kann; denn Fig. 20. zeigt Zellenkeime, welche dazu bestimmt zu sein scheinen. Fig. 29. und 30. zeigen die Hauptformen, die mir in Betreff der Reproduction der Muskelfasern vorgekommen sind, und deren Beschreibung sich bei der Erklärung der Kupfertafeln befindet. Ich finde hier blos zu bemerken, dass in allen diesen Bildungen nichts anderes als eine fortgesetzte Theilung von Zellenkeimen sich darstellt. — Von der Reproduction des Muskels liefert das unermüdliche und eben deshalb in der rapidesten Reproduction begriffene Herz die zahlreichsten Bei-

spiele. Es findet sich kaum irgend eine Partikel des Froschherzens, die man mikroskopisch untersucht, wo man nicht verschiedene Reproductionszustände der Muskelfasern und primären Muskelbündel wahrnehmen möchte*).

67. Die bisher erwähnten Thatsachen, sowohl der ursprünglichen Entwickelungsgeschichte, als der Reproductionsweise des Muskels, reducirt sich offenbar auf Theilung und Wiedertheilung. Und was ist das, was in dieser Theilung begriffen ist? Nichts Anderes, als die wunderbare Substanz, die ich Hyaline genannt habe, deren unausgesetzte Erhaltung und Fortpflanzung, wie ich glaube, der Hauptzweck der Bildung und Theilung der Zellen ist. Jede Centralreihe der Zellenkeime innerhalb der Schraubenfäden, ist eigentlich ein Axencylinder von Hyaline, und indem dieser sich theilt, entsteht ein Doppelcylinder, u. s. w. Alle diese Reihen von Zellenkeimen entstanden durch Theilung der Kerne der Primitivzellen, Fig. 10., und die Keime dieser sind in ihrer ersten Anlage Abkömmlinge der Theilung der Substanzen des Eies, welche wieder aus der Theilung des befruchteten Keimflecks oder Keimkerns des Keimbläschens, Fig. 1., hervorgegangen ist.

Kurze Recapitulation über Hyaline.

68. Meine embryologischen Untersuchungen sowohl, als meine Beobachtungen über die Blutkörperchen**), gaben mir reichlich Gelegenheit, mich mit dieser glashellen Substanz bekannt zu machen, die ich längst beschrieben und nach ihrem eben erwähnten Aussehen Hyaline genannt habe***). Ihre ausgezeichneten Eigenschaften bestimmten mich jedoch, sie

---

*) Häufig findet man, dass ein solches Bündel hier und anderswo erst platt erscheint und später eine cylindrische Gestalt annimmt.

**) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1838, 1839, 1840, 1841.

***) „On Fissiparous Generation," Edingburgh New Philosophical Journal, October 1833; und „On the Nucleus of the Animal and Vegetable Cell," Edinburgh New Philosophical Journal, October 1847.

für eine Substanz eigener Art zu halten. Ich zeigte damals, dass sie im sogenannten Kernkörperchen der Zellen überhaupt und im Keimflecke des Keimbläschens die Aufnahmesubstanz der äusseren Befruchtung sei, und dass sie in dem kopfförmigen Ende der Samenfäden gleichfalls enthalten sei, dass diese Hyaline in Gestalt kleinster Kügelchen die Grundlage der Cytoblasten ausmache, und so als der eigentlichste Keimpunkt der Zellen zu betrachten sei. Ich zeigte, dass sie sowohl die Membran, als den Inhalt der Zelle constituire, dass ihr die Functionen der Absorption, Assimilation und Secretion zukommen, dass, so lange der Vegetationsprocess in voller Thätigkeit ist, sie in der Bildung der Zelle nie vollkommen aufgehe, sondern sich theile und weiter theile, um neue Zellen zu bilden, oder vielmehr sich selbst zu vervielfältigen. Denn bei der Reproduction der Zellen scheint vorzüglich die Ernährung, die Theilung und Vervielfältigung der Hyaline der Hauptzweck zu sein. Man könnte somit fragen: was ist nun im organischen Körper, was nicht durch die Hyaline gebildet würde? In der That nichts, sie ist die wesentlich lebendige Substanz im Körper, der gesammte Organismus ihr Bildungsproduct. Alle Zellenkeime sind eigentlich die durch wiederholte Selbstheilung, diesem merkwürdigen Assimilationsprocess, Fig. 1. §. 48., abstammenden Nachkommen der durch den männlichen Samen befruchteten Hyaline des Keimbläschens; daher die Aehnlichkeit des neugebildeten Individuums mit den beiden älteren. Ich würde selbst nicht Anstand nehmen, die Hyaline für das unmittelbarste Organ jeder Art von Empfindungen als Grundlage des Centralkernes der Ganglienkörperchen und des Axencylinders der Nerven zu erklären, wenn ich nicht befürchten müsste, einer zu excessiven Phantasie beschuldigt zu werden. (Siehe meine Beobachtungen über die Entstehungsweise und Struktur der Nerven und anderer Gewebe*).

*) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1841, 1842.

Ueber die muskulöse Natur der Flimmerhärchen.

69. Ich ging nun, im December 1850, an die Untersuchung der Cilien, und fand sogleich, wie mich dies meine früheren Beobachtungen erwarten liessen, dass sie gleichfalls aus nichts Anderem bestünden, als aus meinen doppelten Schraubenfasern. Es wird wohl Niemand so ungerecht sein, anzunehmen, dass ich die Möglichkeit behaupten wollte, die Doppelschraube auch in den kleinsten Cilien wahrnehmen zu können. Ich bin eben so weit entfernt, eine solche Behauptung aufzustellen, als auf die Möglichkeit bestehen zu wollen, dass man unter allen Umständen auch in den feinsten Muskelfasern einen doppelten Schraubenfaden entdecken müsste. Ich behaupte aber, dass diejenigen, welche die Untersuchung der Cilien nach der Methode unternehmen, nach welcher die aller organischen Gewebe stattfinden sollte, nämlich mit der Entwickelungsgeschichte derselben, gewiss auch finden würden, dass die Doppelschraube die Grundform aller, der mikroskopischen Beobachtung zugänglichen Cilien ist, und so wahrscheinlich auch der allerfeinsten, um so mehr, da unter günstigen Umständen Spuren davon sich von einem geübten Auge auch hier nicht gar selten auffinden lassen.

70. Am meisten schienen mir für den Erfolg der Untersuchung der Cilien die Bivalven überhaupt zu versprechen. Ich wählte die Auster, Ostrea edulis, die Gähnmuschel, Chama decussata, und die gewöhnliche Seemuschel, Miesmuschel, Mytilus edulis, zum Gegenstand der Untersuchung. Von diesen dreien ziehe ich die letztere vor, weil die Barren ihrer Kiemenblätter sich am leichtesten trennen lassen. Denen, welche geneigt wären, meine Beobachtungen zu wiederholen, würde ich diese Muschel auch darum anempfehlen, weil einer unserer sorgfältigsten Beobachter, dessen Arbeiten in demselben Felde der Naturforschung ich noch später anführen werde, die Anatomie der Kiemenblätter auf

das Klarste dargestellt hat*). Insbesondere empfehle ich die Untersuchung dieser Muschel in noch früheren jugendlichen Zuständen, wo dann die Kiemenblätter viel durchscheinender sind als bei grösseren Individuen. Ich untersuchte solche, wo die Schale noch kaum zwei Linien in der Länge mass. Dies waren die kleinsten, die mir zu Gebote standen. Am vortheilhaftesten fand ich jedoch die Länge von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll. Doch darf man die Untersuchung ganz grosser Individuen auch nicht übergehen. (Meine in dieser Schrift mitgetheilten Beobachtungen über die Cilien wurden zu einer Jahreszeit gemacht, wo es nicht leicht möglich war, frische Flussmuscheln zu erlangen, und zwar in Prag in grosser Entfernung von der See. Doch wurde glücklicherweise diese Schwierigkeit erledigt durch die Leichtigkeit, mit der ich unausgesetzt von Prager Victualienhändlern mit von Hamburg und Triest mittelst der Eisenbahn anlangenden frischen Seemuscheln versehen wurde.)

71. Durch frühere mikroskopische Arbeiten habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass es am vortheilhaftesten sei, das Auge längere Zeit nur auf eine Art und Parthie eines Gegenstandes ausschliesslich zu richten, um es fähig zu machen, die kleinsten Unterschiede der Struktur an einem oder an verschiedenen Individuen wahrzunehmen. So richtete ich im gegenwärtigen Falle meine Aufmerksamkeit ausschliesslich auf die Kiemenblätter, und auch hier nur auf die Seitenränder der einzelnen Barren, welche die Kiemen zusammensetzen. Nur so gelang es mir, hinter die Thatsache zu kommen, die ich gegenwärtig in Detail beschreiben werde, nämlich, dass, so wie das ununterbrochen thätige Herz der Thiere eine immerwährende Erneuerung seiner Fasern erfordert, so die unermüdlich vibrirenden Cilien stets durch neue Generationen ihrer Art erneuert werden müssen, wenn sie nicht zuletzt abgenützt und völlig verschwinden sollen.

---

*) Sharpey; Artikel „Cilia“ in Todd's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology.

72. Ehe ich zum Detail meiner Beobachtungen schreite, will ich vorläufig Einiges zur Sprache bringen, was diejenigen, welche geneigt wären, meine Untersuchungen zu wiederholen, wohl auch berücksichtigen können.

73. Man schneide ein Stückchen, etwa eine Linie quadrat, aus dem Rande eines Kiemenblattes und bringe einen Tropfen von der Flüssigkeit darauf, die sich nach dem Oeffnen der frischen Muscheln zwischen Schale und Körper ansammelt, ziehe die Barren der Kieme mit feinen Nadeln sorgfältig auseinander und bringe es unters Mikroskop, ohne irgend eine Bedeckung von Glimmer oder Glas. Es findet sich bald, dass einige von den Barren, die im Querdurchschnitte einen Keil darstellen, die dickere freiere Seite gegen das Auge wenden, indess Andere flach auf der Seite liegen. Man untersuche beide Lagen im Bezug auf die an den beiden Seiten der Barren verlaufenden Cilien. Von diesen finden sich drei Arten und nicht blos zwei, wie bisher beschrieben worden. Die eine Art befindet sich zu höchst, wenn der dickere Rand der Barre gegen das Auge gewendet ist, Fig. 69 m; die andere nimmt eine mittlere Stelle ein, n; die dritte ist zu unterst, o.

74. Was ich über diese Cilien Neues sagen will, mag hier in folgenden Hauptsätzen vorläufig aufgestellt werden. Erstens: diese Cilien, und wahrscheinlich nach Analogie alle Cilien, bestehen aus doppelten Schraubenfasern und haben daher eine ähnliche Struktur, wie die Elementarfasern der Muskeln. Zweitens: die Cilien m. Fig. 67. 68. 69. 70. zeigen blos mehrfache Stufen der Entwickelung der Cilien n. Drittens: die Cilien o. in denselben Figuren, welche bisher übersehen oder mit den Cilien n. für identisch gehalten wurden, sind dieses in der That nicht, sondern vielmehr die Gegenparte derselben.

75. Ich fand in der von den Kiemenblättern der Auster abgeschabten Substanz grosse Fragmente, davon eine Parthie Fig. 58. abgebildet ist. Sie enthielten am Rande zahlreiche

Zellen. Der mittlere Raum war leer. Ueber die Natur dieser grossen Fragmente habe ich für jetzt nichts weiter zu sagen als: dass sie mir einen unschätzbaren Beitrag für die Entwickelungsgeschichte der Cilien lieferten. Denn ich glaubte hier eines der frühesten Stadien derselben deutlich zu sehen. Die Keime im Inneren enthaltener Zellen schienen zur Bildungsstätte der Cilien bestimmt zu sein; man sah solche hie und da bereits gebildet und durch die Membran hervorbrechend. Eine solche Bildungszelle, deren Inneres besonders deutlich sich darstellte, ist Fig. 59. stark vergrössert abgebildet. Das Cilium darin bestand aus zwei Schraubenfasern, innerhalb deren Windungen eine helle Substanz zu sehen war, entsprechend einer dergleichen, von der ich bereits an anderen Orten dieser Abhandlung ausführlicher gesprochen und Hyaline benannt habe. An dem freien Ende gingen die beiden Schraubenfäden ineinander über und waren auf einer Seite hakenförmig umgebogen. An dem anderen Ende gingen sie auseinander und sassen rittlings auf dem Inhalt der Bildungszelle. Vielleicht sind diese beiden gespreizten Fasern als die Wurzelenden des Ciliums zu betrachten, an denen zunächst das Wachsthum desselben erfolgt, etwa auf folgende Weise: das Ende jeder der beiden Fasern zieht aus dem Kern der Bildungszelle neue Subtanz an sich. Indem nun das Cilium während seiner Bewegungen in abwechselnden Ein- und Abdrehungen begriffen ist, spinnt es nach und nach jene nachwachsenden Wurzelfasern in seine Substanz auf, und verlängert sich auf solche Weise.

76. In Fig. 57. findet sich die Darstellung von ähnlichen im vorigen Paragraph erwähnten Fragmenten aus einer Miesmuschel. Zwischen diesen und den vorigen zeigten sich folgende Unterschiede. Die jungen Cilien Fig. 57. waren zahlreicher als dort, Fig. 58, jedoch in ihrer Entwickelung nicht so weit vorgeschritten. Sie waren kolbenförmig, und nicht, wie die vorigen zugespitzt und hakenförmig umgebogen.

77. Noch jüngere Entwickelungszustände der Cilienzellen bieten sich oft dar, zerstreut im Gesichtsfelde, einzeln liegend zwischen den abgeschabten Fragmenten der Kieme. Fig. 56. zeigt einige davon im Umrisse. Es sind einfache Zellen, in deren Inneren die jungen Cilien angedeutet sind; diese treiben nun die Membran der Zelle vor sich hin, so dass diese an einem Ende zugespitzt erscheint; und nachdem sie dieses Stadium durchgegangen und im Wachsthum nach Aussen weiter fortgeschritten sind, stellen sie sich als die obenerwähnten kolbenförmigen Cilien, Fig. 57, dar.*) Diese kolbige Form scheint durch einen Vorrath des Bildungsstoffes am verlängerten Ende der Zelle veranlasst zu sein, der etwa dazu bestimmt wäre, das Cilium in die Länge wachsen zu machen. In anderen Fällen scheint die Kolbenform davon herzuzühren, dass das Ende des Ciliums innerhalb der Membran der Zelle hakenförmig gegen sich umgebogen ist. Bis dahin in solchen Fällen umgiebt die Membran der Zelle das ganze junge Cilium, gleichsam noch ungeboren. In weiterer Folge der Entwickelung bricht die Membran auf, und das gegen sich umgebogene Ende des Ciliums entwickelt sich und rollt sich auf, gleich der jungen Knospe eines Farrenkrauts, Fig. 61.

78. Die in Fig. 60. 61. 62. 63. 64. abgebildeten Cilien stellen verschiedene Entwicklungszustände derselben dar, und zwar Entwickelungsstufen der Cilien m. in Fig. 67. 68. 69. 70. In einem Falle fand ich sie wie in Fig. 60; in einem anderen wie in Fig. 61; und sofort wie sie die Fig. 62. 63. 64. darstellen. Diese verschiedenen Formen, wie sich die Cilien darstellen, wurden hier blos in Beziehung zu ihrer Entwickelung aufgefasst. (Im Vorbeigehen gesagt, lassen sich auch

---

*) Wahrscheinlich hat Valentin dasselbe Entwicklungsstadium der Cilien bei der Unio pictorum gesehen, wo er ihrer (der „Keulen-Form“) als „ausnahmsweiser Gestalt“ erwähnt. R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, S. 500.

gewissermaassen eigene Entwickelungsstadien in den Bewegungen dieser werdenden Cilien unterscheiden. Keine davon befindet sich in einem vollkommenen Zustande. Denn selbst die am meisten in der Entwickelung fortgeschrittenen zeigen etwas Unbehäbiges, wie wenn sie erst in den Lehrjahren wären.) Auf alle die hier dargestellten Cilien lässt sich, mit Rücksichtsnahme auf die Unterschiede der Entwicklungsstufe, dasjenige anwenden, was bei der Beschreibung Fig. 59. gesagt worden ist, obgleich nur hier und da, und das nur bei den jüngsten, ein ähnlicher Zusammenhang mit dem Kern der Mutterzelle bemerkt werden konnte. Uebrigens zweifle ich nicht, dass es Niemand geben wird, der bei aufmerksamer Beobachtung dieser Cilien eben so, wie ich nicht wahrnehmen sollte, dass sie aus einem doppelten Schraubenfaden bestehen; und nicht Anstand nehmen wird, meinen oben No. 1. gegebenen Hauptsatz zu bestätigen.

79. So viel über die Struktur, die Art der Entstehung und Entwickelung der Cilien. Ueber ihre weitere Reproduction habe ich keine besondere Untersuchung vorgenommen. Jedoch kann man annehmen, dass sie sich nicht wesentlich von der Reproductionsweise der Muskelfasern in Form von primärer und secundärer Theilung unterscheiden wird; davon in §. 67. gehandelt worden. (Die breiten Cilien davon Sharpey an Beroë und anderen ciliograden Medusen passende Beispiele anführt, bei denen, anstatt der Cilien von gewöhnlicher Form und Anordnung, sich Reihen breiter platter Lappen befinden, davon jeder aus einer Reihe einfacher Filamente bestehen soll, scheinen mir nicht aus einfachen Cilien, sondern aus Bündeln von Cilien zu bestehen, und wenn das der Fall ist, so würde die Art ihrer Reproduction dieselbe sein, wie bei anderen Muskeln.) Auf jeden Fall fand ich den Bulbus an der Wurzel einiger Cilien viel kleiner als bei anderen. Dies konnte wohl durch Theilung erfolgt sein, indem eine grössere Zwiebel sammt ihrem Cilium in zwei kleinere auseinander ging. (Oder sollte es durch eine Ver-

zehrung des Plasma der Zwiebel zur Ernährung und Wachsthum des Ciliums erfolgt sein? In anderen Fällen war die Zwiebel vollkommen verschwunden, und die Cilien nahmen ihren Ursprung aus einem gemeinschaftlichen Boden, Fig. 72. Hier wäre es möglich, dass, nachdem die Zwiebeln im Fortgange des Wachsthums in die Cilien vollkommen aufgegangen waren, alle Spur davon verschwunden wäre.)

80. Da ich sowohl in dieser Abhandlung, als auch in früheren, vielfältig auf die Nothwendigkeit hingewiesen habe, bei allen Untersuchungen über die Struktur der Gewebe auf die Entwicklungsgeschichte derselben Rücksicht zu nehmen, so muss ich doch aufrichtig gestehen, dass die Cilien in dieser Hinsicht eine Schwierigkeit darbieten, wie man sie kaum anderswo finden möchte. Man hat es hier nicht in seiner Gewalt die Untersuchung mit der Entwickelungsgeschichte zu beginnen; denn wenn man auch eine immerwährende Erneuerung der Cilien wahrnimmt, und selbst in derselben Barre verschiedene Entwickelungsstadien angetroffen werden, so kann man doch nicht mit Sicherheit voraussetzen, dass bei jüngeren Individuen nothwendig auch jüngere Cilien sich finden müssten. Die wenigen Notizen, welche ich hier über die Entwickelung der Cilien mitzutheilen versucht habe, sind nur nach einer langen Reihe von Messungen verschiedener Entwickelungszustände und von Beobachtungen aller Arten von Formen und Bewegungen derselben, wie sie sich mir eben zufällig dargeboten haben, zu Stande gekommen. Wenn auch meine Beschreibungen und Zeichnungen der verschiedenen Entwickelungsstadien für diejenigen, die sich die Mühe nehmen werden, die Entwickelungsgeschichte genauer zu verfolgen, in mancher Hinsicht nützlich sein möchten, so muss ich es doch sehr bedauern, dass ich es bisher nicht in meine Macht bringen konnte, mit Sicherheit anzugeben, unter welchen Umständen die jüngsten und am meisten beweisenden Stadien zu finden sind, und welche am meisten geeignet wären, ihre schraubenförmige Struktur aufzuweisen.

Man kann eine sehr grosse Zahl von Muscheln öffnen und ganze Tage der Untersuchung widmen, ehe es nur einmal gelingt, ein beweisendes Exemplar aufzufinden. Hat man aber einmal das Glück gehabt, eine Bildungsstufe, wie in Fig. 59 aufzufinden, so fühlt man sich für alle seine Mühe reichlich belohnt.

81. In dem Satze No. 2. habe ich die Behauptung aufgestellt, dass die Cilien unter m, Fig. 67. 68. 69. 70. bloss Entwickelungsstufen der Cilien n in denselben Figuren sind. Zu dieser unerwarteten Beobachtung wurde ich durch folgende Thatsachen geleitet, die ich jedoch hier nicht in derselben Ordnung, wie sie sich mir zufällig dargeboten, sondern, wo möglich genetisch darstellen werde.

82. Vorerst ist zu bemerken, dass die Cilien m und n gemeinsame Ursprungsstellen haben, indem ihre Wurzeln in demselben Felde untereinander gemischt entspringen. Zweitens, man sieht hier und da ein und das andere Cilium von m an seinem Grunde umgebogen und mit seinem spitzen Ende den Endspitzen der Cilien n genähert. Doch im nächsten Augenblicke kehren sie zur geraden Richtung zurück, um im nächstfolgenden zu derselben Beugung zurückzukehren; und so wiederholt.*) Drittens, begegnet man oft Zuständen einzelner Cilien, wo sie in der Beugung bleibend verharren; siehe m' m' in derselben Figur. Viertens, wie schon erwähnt, stellen sich die Cilien m in sehr verschiedenen Zuständen dar, Fig. 60. 61. 62. 63. 64. Einige sind länger, einige kürzer, — einige sind gerade gestreckt, einige umgebogen, — einige findet man in lebendiger Bewegung, andere bewegungslos; einige geben den Anschein, wie wenn

*) Die Bewegungen der Cilien m stellt Sharpey blos auf folgende Weise dar: „The more opaque cilia, or those of the exterior range appear and disappear by turns, as if they were continually changing from a horizontal to a vertical direction and back again.“ l. c. S. 622. Auch ist mir nicht bekannt, dass irgend ein anderer Autor eine genauere Belehrung darüber mitgetheilt hätte.

sie an ihrem Endtheile aus der gebogenen in die völlig gestreckte Lage übergehen wollten, und andere, die schon gestreckt sind, wie wenn sie das Bestreben hätten, über ihre eigene Länge weiter hinaus zu reichen. Die letztgenannten Zustände in ihrem Wechseln finden sich häufig an einer und derselben Barre, Fig. 65. Die Bewegungen sind im Allgemeinen sehr unregelmässig; es zeigt sich keine Spur von irgend einem gemeinsamen Zweck derselben, überhaupt keine Combination zur Erzeugung einer Strömung der umgebenden Flüssigkeit. Aus Allem sieht man, dass die Ungleichheit der Erscheinungen in Gestalt und Bewegung offenbar auf eine Ungleichheit der Entwickelungsstufen hindeuten. Man kann sagen, dass die Cilien m nicht eher ihre Reife erlangen und zur Ausführung einer gemeinsamen Bewegung geeignet sind, bis sie den Zustand in Fig. 67. erreicht haben, wo sie bleibend einen Grad von Zusammenziehung an ihrer Basis zeigen Doch selbst damals sind ihre Bewegungen noch lange nicht so heftig, als dass es den Anschein haben sollte, dass sie bald ausfallen würden. Woher denn kommt also die Nothwendigkeit ihrer fortwährenden Erneuerung? — Die Sache verhält sich so: bei der Beugung an den Wurzeln, Fig. 67 m', gelangt ein Cilium m nach dem anderen an die Stelle der heftig vibrirenden Cilien n, an deren Stelle als letztes Entwickelungsstadium sie fortwährend eintreten. Dies ist der Zweck ihrer Bildung. Hier treten sie das erste Mal in ihre eigentliche Thätigkeit. Diese Betrachtung war es, die mich zum Satze No. 2. leitete.

83. In dem Satze Nr. 3 habe ich die Behauptung aufgestellt, dass die Cilien o in Fig. 67, 68, 69, 70, welche bisher entweder übersehen oder mit den Cilien n für identisch gehalten wurden, dieses in der That nicht sind, sondern vielmehr die Gegenpart derselben. — Die Sache wird sogleich klar, wenn man auf ihren Ursprung und ihre Verrichtung Rücksicht nimmt. Folgende Beobachtungen führten mich zu diesem Satze.

84. Die Wurzeln dieser beiden Reihen sind durch einen breiten hellen Zwischenraum, Fig. 67 h, geschieden, auf welchem sich keine Zellen der Art befinden, aus denen die hier besprochenen Cilien ihren Ursprung nehmen. Die Enden der Cilien der beiden Reihen begegnen sich, von entgegengesetzten Richtungen ausgehend, in der Mittellinie, wo sie, wie Finger zweier Hände, sich verschränkend gegeneinander bewegen und dadurch zwischen sich und dem hellen Zwischenraum einen hohlen Gang bilden, durch welchen während der Flimmerbewegungen die umgebende Flüssigkeit hindurch getrieben wird. So viel genügt, den obigen Satz zu beweisen. *)

85. In Hinsicht der Verrichtungen wäre zu bemerken, dass der helle Zwischenraum, über welchem die beiden Cilienreihen in heftigster Flimmerbewegung begriffen sind, der Membran der Barre, die bekanntlich für ein Kiemengefäss gehalten wird, angehört, welche Membran wahrscheinlich die Bestimmung hat, Oxygen aus dem Wasser einzusaugen und es dem Blute mitzutheilen. Dieses würde nun in noch erhöhterem Grade erreicht werden, wenn durch die Bewe-

*) Die Cilien o, als eine selbstständige Reihe, scheint Sharpey nicht bemerkt zu haben; er erwähnt bloss und bildet ab die Cilien n, was aus dem Folgenden erhellt: „The motion of the other set consists in a succession of undulations, which proceed in a uniform manner along the sides of the bar from ohne end to the other. It might be very easily mistaken for the circulation of globules of a fluid within a canal, more especially as the course of the undulations is different on the two sides of the bar, being directed on one side towards the edge of the gill, and on the other towards the base. But besides that the undulations continue for some time in small pieces cut off from the gill, which is inconsistent with the progression of fluid in a canal, the cilia are easily distinguished when the undulatory motion becomes languid. When it has entirely ceased, they remain in contact with each other, so as to present the appearance of a membrane (d, d, Fig. F.)." Sharpey, l c. pag. 623. — So weit Dr. Sharpey. Auch ist mir nicht bekannt, dass irgend ein anderer Autor irgend eine Erwähnung davon (d. h. von den Cilien o) gemacht habe.

gung der Cilien der Wasserstrom beschleunigt und immer frische oxygenhaltige Antheile zugeführt würden. Dies in Hinsicht der Verrichtung.

86. Noch muss erinnert werden, dass, wie bekannt, die Richtung der Strömung, in Rücksicht auf die Verhältnisse der benachbarten Barre, eine verschiedene ist. Wenn sie nämlich in der einen vom Rande der Kieme aufsteigt, steigt sie in der gegenüberliegenden gerade umgekehrt von der Basis gegen den Rand, wo sie einerseits an einem knopfartigen, mit flimmernden Cilien besetzten Körper, Fig. 65 qq, zu enden, andererseits von demselben ihren Anfang zu nehmen scheint. Ein gleicher Gegensatz der Strömungen, wie hier von benachbarten Barren beschrieben, findet auch bei einer und derselben an der einen und der anderen Seite statt, Fig. 69, 70. Von dem oben genannten knopfartigen Körper hat Sharpey nicht ausdrücklich Erwähnung gethan. Er scheint mit den von ihm beschriebenen rundlichen Vorsprüngen — „round projections“ — von gleicher Bedeutung zu sein, nur mit dem Unterschiede, dass hier am Schlusse der bogenförmig in einander übergehenden Barren die sonst zweizählig vorhandenen Protuberanzen in eine einzige übergehen. Daher ihre Vergrösserung.

87. Die wunderbar verwickelten Bewegungen der Cilien n und o, Fig. 67, 68, 69, 70, habe ich gar oft und anhaltend beobachtet, bis sie nach und nach langsamer wurden und endlich zum Stillstande kamen. Zuletzt sieht man nur Gruppen derselben, dann nur noch zwei oder drei, und endlich nur einzelne derselben in Bewegung. Wenn die Bewegung vollkommen aufgehört hat, sieht man die beiden Reihen der Cilien ziemlich parallel, Fig. 67, und etwas gebogen gegen einander gestellt, fast immer mit der Convexität nach der Seite hin, gegen welche die Richtung der Strömung stattgefunden hat.

88. In Hinsicht der Cilien n und o bleibt übrig zu bemerken, dass wenn ihre Bewegung aufgehört und sie daher

in den Zustand der Erschlaffung, Fig. 67, gerathen sind, sie oft in kürzester Zeit unscheinbar werden, oder allesammt verschwinden. Wahrscheinlich brechen die meisten davon an ihren Wurzeln ab, so wie dies während ihrer Lebensthätigkeit fortwährend der Fall sein mag; wo die älteren durch neue immerfort ersetzt wären, indess jene, nachdem sie verbraucht sind, ausgehen und von der Strömung fortgerissen an den Ausgangsöffnungen ausgeschieden werden.

89. Da bisher über die Struktur der Cilien nichts Genaueres bekannt war, so musste Alles, was man über die Ursache ihrer Bewegungen vorbringen konnte, nichts als blosse Vermuthung sein. Indem ich nun an ihnen eine bestimmte, für Contraction und Erschlaffung geeignete Struktur dargestellt habe, so gereicht mir es zu besonderm Vergnügen, darauf hinzuweisen, dass mein Landsmann Professor Sharpey Recht hatte, wenn er, im Jahre 1836, behauptete, dass die bewegende Kraft der Cilien wahrscheinlich in ihnen selbst liege. Er bemerkt, dass das ganze Phänomen der Flimmerbewegung auf gleichem Grunde beruhen möge, wie die Bewegung der Muskelfasern, und dass die Cilien, in kürzeren oder längeren Antheilen ihrer Länge, eine ähnliche Substanz enthalten mögen, wie die der Muskeln ist, wodurch sie sich verkürzen oder ausdehnen. *) — Derselbe Forscher bemerkt, wo er von den Bewegungen der Cilien im Allgemeinen spricht, dass zwar die Beugung hauptsächlich an den Wurzeln derselben vor sich geht, doch nicht ausschliesslich, indem auch die übrigen Stellen derselben eine Beugung und überhaupt Gestaltveränderung darbieten. Ja, die mehr elastischen Cilien zeigen, wenn ihre Bewegung nachlässt, bloss noch eine Beugung an der Spitze, indess der der Wur-

*) Valentin, 1842, wo er von der hakenförmigen Bewegung der Cilien handelt, bemerkt Folgendes: „Die Realisation dieser Bewegung scheint nur denkbar, indem wir uns eine contractile, in dem Haare gelegene Substanz, oder, indem wir eine analoge Einrichtung, die durch Fingersehnen realisirt wird, uns vorstellen.“ l. c. S. 503.

zel nähere Antheil schon ohne Bewegung erscheint. Wenn eine Zahl einzelner Cilien nach einander eine solche Abnahme der Bewegungen zeigen, so hat es das Ansehen einer fortschreitenden Wellenbewegung, wie man Aehnliches bei einem vom Winde bewegten Kornfelde sieht. Diese Erklärung mag wohl ausreichen, um die wellenförmige Bewegung grösserer Parthien von Cilien zu erklären, obgleich man gestehen muss, dass die Art der Bewegung einzelner Cilien gerade dann am wenigsten deutlich beobachtet werden kann, wenn die wellenschlagende Bewegung am regelmässigsten ist *).

90. Ich kann wohl sagen, dass Sharpey bei Aufstellung seiner Ansicht der Wahrheit nahe gekommen ist, indem es mir selbst in zwei Fällen gelungen ist, die Bewegung einzelner Cilien, wo ihre Wellen am vollkommensten sich zeigten, selbst zu sehen, davon auch einmal Professor Purkinje Zeuge war. In beiden Fällen zeigte sich dieser lebendige Mechanismus am Rande der Barre an den Cilien m, Fig. 68, einmal an dem Punkte, der mit r, und ein andermal an dem mit s bezeichneten. Man kann sich durch die Figur 71 von dieser Art Wellenbewegung eine Vorstellung machen. Freilich ist die Erscheinung an sich äusserst schön und zart, und die Zeichnung kann nur einen beiläufigen rohen Entwurf anstreben. Die undulirenden Cilien zeigten in diesen beiden Fällen eine verschiedene Anordnung ihrer Schraubenfasern. Einmal befanden sie sich in dem Zustande Fig. 66 m, gleichförmig ihrer ganzen Länge nach in sich gedreht, an keiner Stelle bleibend contrahirt; im andern Falle zeigten die Schrauben den Zustand Fig. 67 m, wo an der Basis ihre Elementarfasern in einer permanenten Drehung oder Zusammenziehung sich befanden. Im ersten Falle konnte die Bewegung in einer blossen Verkürzung und Verlängerung nach der Axe der Cilien bestanden haben; im anderen dagegen in

*) Sharpey, l. c. S. 634.

einer Beugung an der Basis derselben. Ferner zeigten die undulirenden Cilien in diesen beiden Fällen zweierlei verschiedene Gestalten. Die einen waren gerade gestrickt, Fig. 66 m, die anderen gebogen, Fig. 67 m. Da nun die Contraction jedesmal eine Drehung voraussetzt, so muss das gebogene Ende einen trichterspiralen Gang beschreiben, was hier in der Zeichnung nicht dargestellt ist. *)

91. Es ist wichtig, die eben erwähnten Wellenbewegungen der Cilien m, Fig. 67, genauer aufgefasst zu haben, indem die Cilien m als Ersatzglieder der Cilien n in derselben Figur zu betrachten sind, und dazu die Wellenbewegungen beitragen mögen, die merkwürdigen äusserst heftigen Bewegungen der letzteren klarer einzusehen. Folgendes bot sich mir als der mögliche Erklärungsgrund derselben dar. Die Cilien n sind alle nach derselben Richtung gebogen; sie sind in einer Linie aufgestellt, und führen ihre schwingenden oder peitschenden Bewegungen undulirend aus nach der Folge des Standpunktes jedes einzelnen. Gleiche schwingende Bewegungen zeigen die Cilien o gegenüber den Cilien n, indem sich ihre Enden, ohne sich wechselseitig im Geringsten zu hindern, etwas verschränkt zwischen einander bewegen. Dies würde, wenn diese Bewegungen alle gleichzeitig der ganzen Cilienphalanx nach stattfänden, eine stehende Reihe von schwingenden Bewegungen dem Auge darbieten. Da jedoch jene schwingenden Bewegungen in nach einander folgenden Momenten ausgeführt werden, so stellt sich diese Bewegung als eine Reihe auf einander folgender, einander jagender, ununterbrochen in einander übergehender, rundlicher Wellen dar, die nicht selten als eine lange

*) Ich beobachtete ganz junge Cilien, dergleichen in Fig. 60 abgebildet sind, und hier zeigte sich offenbar eine Verkürzung und Verlängerung derselben nach der Längenrichtung. Doch zeigte der Wechsel dieser Bewegung keine bestimmte Anordnung, um als Undulation erscheinen zu können. Vielleicht hatte irgend eine Störung stattgefunden.

schraubenförmige Walze dem Auge erscheinen. Der Unterschied zwischen Kugelreihen, wie sie meist erscheinen, und Schraubencylindern liesse sich so vorstellen: dass im ersten Falle die schwingenden Bewegungen von Stelle zu Stelle enger und weiter stattfänden; im anderen Falle überall gleichförmig in einander übergingen.

92. Nachdem ich an den Cilien der Kiemenblätter der Muscheln doppelte Schraubenfasern gefunden, scheint es kaum nöthig zu bemerken, dass ich eine ähnliche Struktur bei allen Cilien der Art, wo sie sich auch fänden, voraussetzen musste. Da ich aber im Laufe dieser Untersuchungen sehr oft Gelegenheit hatte, Cilien von Infusorien, deren mehrere Arten sich in der Flüssigkeit innerhalb der Muschelschalen finden, zu beobachten, so kann ich nicht umhin, hier anzuführen, dass ich auch bei diesen doppelte Schraubenfasern in den Cilien gefunden. Sie waren manchmal so deutlich, dass ich mich nicht genug wundern konnte, dass sie nicht schon längst bemerkt worden sind. — Da die Schwänzchen der Samenfäden wohl den Fäden der Cilien entsprechen, so musste ihre Struktur wesentlich dieselbe sein. Es sind nun neun Jahre her, seitdem ich diese Beobachtung in Betreff der Schwänzchen der Samenfäden der Säugethiere mitgetheilt habe. *) Uebrigens sind die Schraubenfasern an den Schwänzchen der Samenfäden wegen der gleichen Refractionskraft der zwischen ihnen befindlichen Hyaline sehr schwer zu unterscheiden; und daher mochte man sie früher nicht bemerkt haben.

93. Da der Gegenstand der gegenwärtigen Schrift die Struktur des Muskels und ausschliesslich diese betraf, habe ich es vermieden, auch andere Gewebe speciell zu erwähnen. Damit jedoch wegen dieser Vermeidung nicht Jemand glaube, dass ich meine früheren Ansichten über die ursprünglich

---

*) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1842, S. 107.

schraubenförmige Struktur aller Elementarfasern bei Pflanzen sowohl als bei Thieren aufgegeben habe, muss ich, bevor ich schliesse, noch kurz meine entschiedene Meinung aussprechen, dass ich noch dieser Ansicht vollkommen zugethan bleibe. Bowman sagt: Dr. Barry hätte eben so gut können seiner Abhandlung die Aufschrift geben: „Ueber die schraubenförmige Structur der organischen Welt.“ *) Gegen diesen von Bowman satyrisch vorgeschlagenen Titel habe ich nicht das Geringste einzuwenden, und ich bin so weit entfernt, mich darüber zu ärgern, dass ich ihm dafür meinen Dank sage. Ich danke ihm dafür, dass er schon im Jahre 1842 in der Cyclopaedia der Anatomie und Physiologie es ausgesprochen hat, dass meine Ansicht in Betreff der schraubenförmigen Struktur der organischen Faser den Charakter der Allgemeinheit habe, und ich bin versichert, dass der Tag kommen wird, wo meine Ansicht eben so allgemein von den Physiologen angenommen sein wird, als ich selbst überzeugt bin, dass die schraubenförmige Struktur allgemein ist. Man möge meine Ansicht nur vollkommen verstehen; was ich behaupte, ist: dass die Schraubenform der Faser überall die ursprüngliche und anfängliche ist; und wenn diese Form auch bei vielen Geweben im Fortgange ihrer speciellen Entwickelung diesen Charakter verliert, so behält sie ihn bleibend in der Muskelfaser als nothwendiges Attribut ihrer Function.

Zusatz.

90. Indem ich neuerlichst mehrere Glockenpolypen (Vorticella convallaria) untersuchte, fand ich in ihrem contractilen Stiel auch meinen Doppelschraubenfaden. Im erschlafften Zustande lag dieser Faden in seiner gestreckten cylin-

*) Cyclopaedia of Anatomy and Physiology, Artikel „Muscle“, S. 511.

drischen gallertartigen Hülle, die ich für sein elastisches Sarcolemma halte, in schraubenförmigen Windungen; bei seiner Contraction präsentirte er sich etwa in der Weise, wie Fig. 42, mit dem Unterschiede, dass dieser Faden von seinem Sarcolemma umschlossen war, was jene Figur, die ein ganz anderes Object darstellt, nicht zeigen konnte.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI.

Fig. 1. Sechs Keimbläschen vom Kaninchen, die meisten davon zur Befruchtung sich vorbereitend; a, b, c, d, f, in 300maliger Vergrösserung im Durchmesser, e, 600mal im Durchmesser. An dem Keimbläschen e sieht man einen Theil der Zona pellucida und eine Parthie der Zellen, welche an der inneren Seite das Keimbläschen umgeben, dem sogenannten Dotter angehörend; man sieht auch den Kanal, durch welchen das Keimbläschen, nachdem es befruchtet ist, von der Peripherie zum Centrum zurückkehrt. Der Inhalt dieser hier abgebildeten Keimbläschen ist im §. 48 ausführlicher beschrieben.

Fig. 2. Das Keimbläschen eines Kaninchencies, 17 Stunden nach der Begattung aus der Fallopischen Röhre. Es enthält als nächste Nachkommenschaft zwei junge Zellen, welche unmittelbar von Hyalinekügelchen und weiter nach Aussen von kleinen Zellen umgeben sind, was alles im Fortgange der Formation dieser zwei jungen Zellen verschwindet. 100malige Vergrösserung. Siehe §. 48.

Fig. 3. Die zwei jungen Zellen der vorhergehenden Figur, befreit von der durch Verflüssigung verschwundenen Membran des Keimbläschens als ihrer Mutterzelle. Doch ist eine der kleinen Ernährungszellen, welche in die Formation der zwei jungen Zellen einzugehen haben, noch nicht in den Process der assimilativen Auflösung aufgenommen worden. Man sieht, wie jeder der zwei Zellenkerne, Fig. 2, in Auflösung zu feinster Punktmasse begriffen ist, wobei noch ein hell durchscheinender, nicht vollkommen begrenzter Centraltheil von Hyaline zurückbleibt. 100 Diam. Siehe §§. 48, 49, und besonders §. 51.

Fig. 4. Dergleichen Zellen vom Kaninchen, 24½ Stunde nach der Be-

fruchtung aus dem Inneren der Fallopischen Röhre genommen. Die zwei Zellen in Fig. 3 sind eben in dem Entwickelungsstadium begriffen, wo sie zu Mutterzellen sich umwandeln, indem jede davon zwei neue Zellen he vorbringt, in welche Bildung die umgebenden kleineren Zellen eingehen und vollkommen verschwinden. 100 Diam. Siehe §. 48.

Fig. 5. Man sieht hier das werdende organische Individuum, wo es aus 4 Zellen besteht, aus dem Eichen eines Kaninchens, $23\frac{1}{2}$ Stunde nach der Begattung aus der Fallopischen Röhre genommen (desselben Kaninchens, von welchem Fig. 3 genommen war). Jede von den zweien in Fig. 4 beschriebenen Zellen hat zwei neue erzeugt, wobei die sie einschliessende Membran abermals verschwunden ist. Man sieht hier wieder mit den vier Zellen zwei kleine Ernährungszellen, welche in die fernere Formation derselben einzugehen haben und für jetzt in den Process der assimilativen Auflösung noch nicht aufgenommen worden. Die vier ursprünglich elliptischen Zellen sind hier sphärisch geworden; eine davon ist in der Bildung weiter vorgeschritten als die übrigen, sie hat einen grösseren Durchmesser und in ihrem Inneren sieht man, statt der Punktmasse, Cytoblasten oder vielmehr Zellen; die drei übrigen Zellen dieser Figur befinden sich noch in dem nächst früheren Entwickelungsstadium, indem sie um ihren Bildungskern noch immer Punktmasse enthalten. 100 Diam. Siehe §§. 48, 51.

Fig. 6. Blutkörperchen oder vielmehr Blutzellen von einem $\frac{3}{4}$ Zoll langen Rindsembryo. a zeigt im Inneren den Keimfleckbildungsprocess, indem die Hyaline des Kernes sich theilt und die Anlage zweier Zellen bildet; b stellt das Blutkörperchen als Mutterzelle dar, wo durch den früheren Process zwei junge Zellen bereits gebildet sind. Man sieht, dass die Zelle b, welche ohne Anwendung irgend eines Reagens betrachtet wurde, eine elliptische Gestalt zeigt; a erscheint sphärisch in Folge von Anwendung verdünnter Essigsäure. 600 Diam. Siehe §. 49.

Fig. 7. Blutkörperchen oder Blutzelle von einem Hühnerembryo. Man sieht grosse breite Hyalintropfen in seinem Innern. 600 Diam. Siehe §. 49.

Fig. 8. Ein variköses Capillargefäss, ein Zweigchen der Arteria centralis Retinae, vom Rande der Krystalllinse aus einem Rindsfötus von 18 Zoll. Solche Gefässe enthalten keine eigentliche Blutlymphe mit freien Blutkörperchen, sondern sind gedrängt voll mit Hyalinemassen, a, zwischen denen Blutfarbestoff, b, sich befindet, in welche die Blutkörperchen oder

vielmehr Blutzellen zerfallen sind. Hie und da sieht man Spuren von nicht aufgelösten Membranen, c, der aneinander in Gestalt von Polyëdern gedrängten Blutzellen, die bald in gleicher Weise zerfallen sollten. 300 Diam. Siehe §§. 49, 61 Anm.

Fig. 9. Nach H. D. S. Goodsir. Ei des Coenurus cerebralis. „Das fünfte Entwickelungsstadium des Eichens. C, Keimbläschen; D, primärer Kreis von Zellen; E, die Centralzelle des primären Zellenkreises in ihrer Verbreiterung; F, ihr Centralkern: er hat sich ausgedehnt und ist mit Knötchen besetzt.“ *) Man vergleiche den Inhalt des hier abgebildeten Keimbläschens und was darüber in der oberen Beschreibung gesagt ist, mit dem, was ich in Fig. 1 d, e, f abgebildet habe; und in Betreff der Beschreibung der letzteren siehe §. 50.

Fig. 10, 11, 12. Die frühesten Stadien der Formation der Muskelfaser vom Schenkel des Hühnchens im Ei 600 Diam. Beschrieben in §§. 53—55. Siehe auch §. 67.

Fig. 13. Nach Schwann, dessen Bemerkungen über diese Fig. siehe in §. 56. Die Figur stellt ein sehr frühes Stadium der Bildung der Muskelfaser aus dem Oberarm eines 7″ langen Schweinefötus dar.

Fig. 14, 15. Sehr frühe Stadien der Formation der Muskelfaser vom Schwanze der oben erwähnten Jersey'schen Krötenlarven. 600 Diam. Beschrieben in §§. 57, 58.

Fig. 16. Ein frühes Stadium der Formation der Muskelfaser vom Hühnchen im Ei nach 12tägiger Bebrütung. 600 Diam. Beschrieben im §. 59.

Fig. 17, 18. Frühe Stadien der Formation der Muskelfaser vom Schwanze der Jers. Krötenlarve. 600 Diam. Beschrieben in §§. 60 bis 62.

Fig. 19. Ein primitives Muskelbündel vom Hühnchen im Ei nach Bebrütung von 12 Tagen. 600 Diam. Beschrieben in §. 63. Siehe auch §. 66.

Fig. 20. Doppelte Schraubenfaser des Muskels, wo man in einem der Cylinder eine Reihe Zellenkeime sieht; aus einem Hühnchen nach Bebrütung von 15 Tagen. 600 Diam. Siehe §. 66.

Fig. 21. Eine breite doppelschraubige Faser einer frühen Entwickelungsperiode aus dem Schwanze einer Jers. Krötenlarve. Man vergleiche die Grösse der hier abgebildeten Doppelschraube mit der Feinheit der Doppelschrauben in Figur 19,

---

*) Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 1844, Vol. XV. Plate XVI. Fig. 5.

woraus hervorgeht, dass Fig. 21 in ein früheres Entwickelungsstadium gehört, a, Fig. 19. 600 Diam.

Fig 22. Schematische Darstellung der Formation einfacher Schraubenfasern, a, b, und doppelter Schraubenfasern, c, d. Beschrieben im §. 61.

Fig. 23. Säugethierblutkörperchen in Ringe und Schraubenfasern übergehend. Beschrieben im §. 61 Anm.

Fig. 24. a, b, c, d. Eine Reihe von Verwandlungen, wo die Hyaline des Centralkerns einer Zelle durch Selbsttheilung sich verdoppelt. Siehe §. 61.

Fig. 25. Der in letzterer Figur bemerkte Doppeltheilungsprocess hat in diesem Falle in Gestalt von Wellengliedern zwei einander umfassende Ringe producirt. Siehe §. 61.

Fig. 26. Zwei breite schraubenförmige Muskelfasern mit Spuren von Kernen in ihrer Substanz, die in dieser Figur nicht dargestellt sind, indem sie erst nach Behandlung mit Essigsäure sichtbar wurden; aus dem Schwanze einer Jers. Krötenlarve. 600 Diam. Siehe §. 58.

Fig. 27. Kerne solcher Schraubenfasern des Muskels, wie in Fig. 26, nach Behandlung mit Essigsäure, wobei die Umrisse der Schraubenfaser verschwunden und an ihrer Stelle ebenfalls in schraubenförmiger Anordnung Kernreihen zurückgeblieben sind. a, Struktur eines dieser Kerne. Aus dem Schwanze einer Jers. Krötenlarve. 600 Diam. Siehe §§. 58, 60.

Fig. 28. Eine von einem Muskelbündel entnommene Schraubenfaser mit vierfacher Doppelschraube, vom Schwanze einer Jers. Krötenlarve. Die Schraube hat sich durch Theilung vervierfacht; später verwachsen die Theilfasern, um das Sarcolemma des Muskelbündels zu bilden. Die Elemente dieser Verwandlungen sind dieselben in Fig. 27 dargestellten Kerne. 600 Diam. Siehe §. 60.

Tafel XVII.

Fig. 29. Darstellungen der Reproductionszustände der Muskelfasern. a, die Faser erscheint nicht mehr als doppelter, sondern als einfacher Hohlcylinder, der in seinem Inneren in gleichen Distanzen Zellenkeime enthält, davon das Ganze, durch Hyaline verbunden, einen soliden Axencylinder bildet. b, ein ähnlicher Axencylinder wie bei a, doch sind die Zellenkeime einander mehr genähert, und die umgebende Schraubenfaser verschwunden. c, f, ähnliche Axencylinder mit getheilten

Zellenkeimen. d, Weitertheilung der Zellenkeime. e, vergleiche mit Fig. 19. Siehe §§. 20, 28, 66.

Fig. 30. Sehr feine vierfache Schraubenfaser nach Art der in Fig. 28 abgebildeten, ehe sie noch zu Sarcolemma verwachsen ist. Siehe §. 66.

Fig. 31. Skizze eines primitiven Muskelbündels von dem Herzohr eines Frosches. Bei a, b, sah man die doppelschraubige Struktur der Muskelfaser mit ausgezeichneter Klarheit; bei a waren die äussersten Fäden der Doppelschraube nach Abreissung während der Behandlung ganz frei zu sehen. c, eine während der Behandlung ausgezogene und aufgedrehte Faser. d, e, f, g, verschiedene andere Grade der künstlichen Ausziehung und Aufdrehung einer und derselben Faser, aus verschiedenen Stellen ihres Verlaufs in der Länge. 1200 Diam. Siehe §§. 15, 16, 19, 26.

Fig. 32. a, zwei Muskelfasern aus dem Herzohr des Frosches, wo die Enden der einzelnen, die Doppelschraube bildenden Fäden auf eine Strecke ausgezogen sind. b, eine Faser, deren doppelte Schrauben etwas aus ihrer wechselseitigen Lage gebracht sind.

Fig 33. In einander verschränkte Schraubenfäden von dem Herzen einer Schildkröte, Testudo Midas, zwischen deren Schrauben die das Licht hell refringirende Hyaline zu sehen ist. 1200 Diam.

Fig. 34. Mehrere Grade der Zusammenziehung der bindfadenförmig gedrehten doppelschraubigen Fasern des Muskels; a, a, sehr lose, d, sehr dicht gedreht, b, c, Zwischengrade der Drehung. Siehe §§. 14, 16, 26.

Fig. 35. Aus dem Schwanze des Flusskrebses; eine eigenthümliche, öfter vorkommende Wickelung der die Muskelfaser constituirenden Schraubenfäden, davon der eine etwas gerader ausgezogen und der andere um ihn geschlungen ist, wahrscheinlich in Folge ungleicher Dehnung derselben beim Abreissen. Diese Form kann leicht zu der Ansicht verleiten, dass man eine Reihe von abwechselnd längeren und kürzeren Knötchen vor sich hat. Siehe §. 33.

Fig. 36. Nach Bowman. a, b, c, d, Muskelfasern, e, Theil eines Muskelbündels, nach der Annahme Bowman's aus knotigen Fasern zusammengesetzt.*) Siehe §. 34.

---

*) a, b, c, d, e, sind von Bowman's Figuren 10, 12 und 15, Taf. XVI der Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1840.

Fig. 37. Erläuterung der Bowmanschen Darstellungen der Muskelfasern, Fig. 36, indem die von ihm angenommenen knotigen Fasern als Schlingen der schraubenförmigen Elementarfäden der Fasern dargestellt werden. Vergleiche a, b, c, u.s.w. diedieser Figur mit a, b, c, u.s.w. von Fig. 36. Siehe §. 34.

Fig. 38. Zwei Portionen eines Muskelbündels von einem jungen Taschenkrebs genommen; a, in contrahirtem, — b, in erschlafftem Zustande. Der Pfeil zeigt die Längenrichtung des Bündels an. Siehe §. 38.

Fig. 39. Zwei Portionen eines Muskelbündels aus dem Schwanze einer Jers. Krötenlarve; a, die Windungen von vier Elementarfäden; b, der Endtheil dieses Bündels bis zu seinem Abreissen ausgezogen. Der Pfeil zeigt die Längenrichtung des Bündels. Siehe §. 31.

Fig. 40. Umschlingende Schraubenfasern innerhalb deren Windungen andere doppelschraubige Fasern verlaufen. Aus dem Centraltheil der Krystallinse des Brassen, Cyprinus Brama, genommen. 600 Diam.

Fig. 41. Umriss einer Arteria aus der Pia mater des Kaninchens. a, Die Längenfasern sind bloss durch Punkte angezeigt, mit Ausnahme eines einzigen an der linken Seite, an welcher man die Doppelschraube sehen kann; b, eine Schraubenfaser, welche die Longitudinalfibern umfasst hält; c, doppelschraubige Struktur von b, welche in der Faser selbst nicht angedeutet wurde; d, Blutkörperchen, meistens jung und sehr klein im Durchmesser; e, eine Linie, welche die innere Arterienhaut andeutet. 600 Diam.

Fig. 42. Doppelschraubige Struktur einer Schraubenfaser des Muskels, wie in Fig. 41, davon die Bildungselemente in den Kernen der Fig. 27. zu sehen sind.

Fig. 43. Ein Muskelbündel aus einer der früheren Entwickelungsperioden, wo die jungen Bündel je zu zweien von eigenen Schraubenfasern umschlungen sind, jedoch so, dass die nächste Schraubenfaser zugleich das eine Bündel des früheren Paares in seine Windungen aufnimmt; ebenso die folgende Schraubenfaser, u. s. w. Siehe §. , wo über die Folge dieser Anordnung der Fasern in Verhinderung der Längenspaltung gesprochen wird. a, Ein breiter Schraubenfaden, das ganze Bündel umfassend. Siehe §. 31.

Tafel XVIII.

Fig. 44. a, Eine schematische Darstellung der doppelten Schraubenfaser des Muskels als Modell aus Bleidraht verfertigt, im Mo-

ment der sehr starken Zusammenziehung dargestellt; b, dieselbe in die doppelte Länge ausgezogen; c, das Ausziehen ist bis auf die vierfache Länge fortgesetzt; d, dieselbe Doppelschraube so weit ausgezogen, dass sie nach Art der gewöhnlichen Bindfäden erscheint. Vergleiche die Zustände der in dieser Figur schematisch dargestellten Fasern mit den nach der Natur gezeichneten, in Fig. 31, 34. Siehe auch §§. 16, 17.

Fig. 45. a, Zeichnung des Modells eines anderen Bleidrahts, darstellend die Doppelschraube der Muskelfaser in etwas ausgezogenem Zustande. Der Uebergang der beiden Fäden in eine Schlinge am Ende ist durch Punkte angedeutet. b, Dasselbe schräg und von oben gesehen. Man sieht hier den Doppelcylinder der Doppelschraube deutlicher, so wie auch an dem einen Ende die 8förmige Verschlingung der Elementarfäden beider Säulen, welche sich im Querschnitte präsentiren würde. c, Dieselbe Doppelfaser ausgezogen; vergleiche mit den Zeichnungen nach der Natur in Fig. 31, 34, und siehe §§. 12, 16.

Fig. 46. Zeichnung eines anderen Modells von Bleidraht, darstellend die Doppelschraube der Muskelfaser; eine einzelne Doppelfaser ist hier so behandelt, dass sie an verschiedenen Stellen mehr oder weniger zusammengezogen oder ausgedehnt erscheint. a, Starke Zusammenziehung; b, zwei etwas ausgezogene Schlingen; c, zwei folgende Schlingen noch mehr ausgezogen, die Umschlingungsstellen beginnen auseinander zu treten; d, e, f, zeigt jedes eine immermehr fortschreitende Ausziehung der Windungen, so dass f sich der Schlingenform des Bindfadens nähert. Vergleiche diese Darstellungen von b bis f mit den Zeichnungen nach der Natur, Fig. 31 d, e, f, welche auch dorten an einer einzigen gedehnten Muskelfaser sich zeigten. Siehe §. 16.

Fig. 47, 48, 49. Skizzirte Zeichnungen zur Darstellung, in welcher Weise die doppelschraubigen Fasern des Muskels zu einem Muskelbündel sich combiniren, woran auch die Unterschiede von Zusammenziehung und Ausdehnung gezeigt sind, indem Fig. 47 den mehr ausgezogenen, Fig. 49 den mehr zusammengezogenen Zustand darstellt. In Fig. 48 und 49 sind zur Seite die den Kreutzungsstellen entsprechenden schattigen Querstreifen, so wie die den getrennten Fasern entsprechenden hellen Streifen, durch dunkle und lichte Querbänder dargestellt. Siehe §§. 24, 29, 37, 44.

Fig. 50, 51. Schematische Darstellungen, womit die Quertrennung der Muskelbündel, Bowman's „Disks" oder Querplatten, erläutert werden. Siehe §§. 24, 29, 37. Zur Seite sind die Querstreifen durch dunkle und lichte Querbänder dargestellt. Siehe Erklärung der vorigen Figur.

Fig. 52. Nach Bowman.*) „Ein Primitivbündel des Muskels vom Menschen, wo die Querstreifen getrennt erscheinen. Die Verschiebungen sind Folge des Drucks des Glimmerblättchens." Siehe §§. 36, 37.

Tafel XIX.

Fig. 56. Umrisse von Zellen aus der Kieme einer Miesmuschel in deren Innerem, was hier nicht gegeben ist, die Andeutung junger Cilien wahrzunehmen war. Siehe §. 77.

Fig. 57. Eines der frühesten Stadien der Entwickelung der Cilien; aus der Kieme der Miesmuschel. 300 Diam. Siehe §§. 76, 77.

Fig. 58. Eines der frühesten Stadien der Entwickelung der Cilien aus der Kieme der Auster. 300Diam. Siehe §. 75.

Fig, 59. Eine von den jungen Cilien der vorigen Figur in vergrössertem Maassstab. 1200 Diam. Siehe §§. 75, 80.

Fig. 60, 61, 62, 63, 64. Aus der Kieme der Miesmuschel. Entwikkelungsstadien der Cilien m der Fig. 67, 68, 69, 70, wo Fig. 60 den am wenigsten fortgeschrittenen, Fig. 64 den am meisten fortgeschrittenen Entwickelungszustand darstellt. 300 Diam. Siehe §§. 78, 82, 91. Anm.

Fig. 65, 66. Von der Kieme der Miesmuschel. Entwickelungsstadien der Cilien m der Fig. 67, 68, 69, 70. Die Cilien sind hier in ihrer natürlichen Lage dargestellt, indem der dickere Rand der Barre gerade gegen das Auge gerichtet ist. In Fig. 65 sieht man die meisten der Cilien an ihren Enden gegen sich selbst zusammengerollt, indess andere gerade gestreckt sind; in Fig. 66 zeigen alle dieselbe Streckung. In beiden diesen Fällen waren die Zwiebeln der Cilien deutlich zu sehen, indess sie andersmal gar nicht zu sehen sind. 300 Diam. Siehe §§. 82, 90.

Fig. 67. Aus der Kieme der Miesmuschel. Darstellung eines kleinen Theils des einen Schenkels der Doppelbarre von der Seite gesehen. p, p, Zellen; h, der durchsichtige Zwischenraum, siehe §. 84; q, q, die runden knopfförmigen Auswüchse an dem schmäleren Rande. m, Der beinahe vollkommen ent-

*) Philosophical Transactions, 1840. Tab. XVI. ein Theil der Figur 22.

wickelte Zustand der Cilien, deren stufenweise Entwickelung in den Fig. 60 bis 66 dargestellt ist; in diesem Zustande sind sie gegen die Basis zusammengezogen. m', m', Zwei der Cilien m, die ihre Richtung verändert haben, im Uebergange in die Cilien n. Der vollkommene und einzig zur Wirksamkeit geeignete Zustand der Cilien m; siehe §§. 74, 78, 82. o, Cilien, welche bisher entweder übersehen, oder als identisch mit den Cilien n aufgefasst wurden; sie sind den Cilien n gegenübergestellt, indem sie mit ihren Enden sich verschränkend gegeneinander wirken, um über dem durchscheinenden Zwischenraum h eine Strömung zu bilden, deren Richtung durch den Pfeil angedeutet ist. 300 Diam. Siehe §§. 87, 88, 90, 91.

Fig. 68. Die Darstellung eines Theils eines Schenkels der Doppelbarre aus der Kieme der Miesmuschel von der Seite gesehen; das Ende links davon gehört dem äussersten Rande der Kieme an. Die Buchstaben bedeuten dieselben Gegenstände, wie in der vorigen Figur, §§. 74, 78. q, q, Der grössere knopfförmige Auswuchs an der Randgegend, der aus einer Combination zweier der kleineren paarweise entstanden zu sein scheint; siehe § 86. r, s, Zwei Stellen, an denen die Cilien m in undulirenden Bewegungen zu sehen waren; siehe §. 90. Die Pfeile zeigen die entgegengesetzten Richtungen der Strömung, welche durch die vereinte Thätigkeit der Cilien n und o hervorgebracht wurde.

Fig. 69, 70. Darstellung eines Theils der Barre aus der Kieme der Miesmuschel, wobei Fig. 69 der dickere, Fig. 70 der dünnere Rand dem Auge zugekehrt ist. Die Buchstaben bedeuten dieselben Reihen von Cilien, wie sie in Fig. 67, 68, und die Pfeile bedeuten die Richtungen der Strömungen, die durch die vereinte Thätigkeit der Cilien n und o zu Stande kommen. Siehe §. 73, 74, 78, 86.

Fig. 71. Darstellung der undulirenden Bewegungen, welche an den Stellen r und s, Fig. 68, durch die Cilien m hervorgebracht wurden. Siehe §. 90.

Fig. 72. Cilien aus der Kieme der Miesmuschel, deren Wurzeln in einem Lager von hyalineartiger Substanz, h, ununterscheidbar verborgen waren. 300 Diam. Siehe §. 79.

Ueber

das Becken des Braunfisches (Delphinus).

Von

W. Vrolik*).

In der fünften Nummer des Jahrgangs 1849 des Archiv's für Anatomie, Physiolog. und wissensch. Medicin, von J. Müller, Seite 583, erschien eine Abhandlung von Prof. Mayer in Bonn, worin er aufs Neue seine Ueberzeugung zu erkennen giebt, dass das rudimentäre Becken des Braunfisches nicht allein aus den bekannten seitlichen Knochen bestehe, sondern dass in der Mitte noch ein Paar Schamknochen hinzukämen, welche grossentheils durch bandartiges Gewebe untereinander und mit den seitlichen Knochen vereinigt seien. Er gründet diese Ansicht auf wiederholte Untersuchung der Specimina, die sich in dem anatomischen Museum der Hochschule zu Bonn befinden; nämlich das Skelet eines Delphinus phocaena und einige männliche Geschlechtstheile des Braunfisches, welche dort in Weingeist aufbewahrt sind. Zu dieser wiederholten Untersuchung sei

*) Tijdschrift voor de Wis- en Natuurkundige Wetenschappen, uitgegeven door de Eerste Klasse van het Kon. Ned. Instituut, Deel IV. pag. 73. Uebersetzt von W. Peters.

er besonders veranlasst worden durch das, was der so ausgezeichnete Stannius bei einem Besuch im Jahre 1847, und später ich, bei dem Congress der Naturforscher in Aachen, ihm gesagt haben, und durch die in meiner Natuur- en Ontleedkundige beschouwing van den Hyperoodon, Haarlem, 1848. pag. 46. Anmerk., niedergelegten Worte, woselbst ich, bei der Gelegenheit, wo ich der Abbildung des oben genannten Skelets von Delphinus phocaena erwähnte, gesagt habe, „zu bekennen, dass ich nichts begreife von dem queren Knochenstück, durch welches, wie sie (Pander und d'Alton) sagen, die beiden Beckenknochen untereinander verbunden würden."

Die wiederholte Untersuchung gab nun dem Professor Mayer, nach seiner Ueberzeugung, die Bestätigung seiner früheren Darstellung. Er glaubte die queren Knochenstücke wirklich gesehn, und selbst bei mikroskopischer Untersuchung darin Knochenkörperchen gefunden zu haben.

Eine solche Verschiedenheit der Meinung über einen so leicht aufzuklärenden Punkt der einigermassen gröbern vergleichenden Anatomie zog meine Aufmerksamkeit sehr an. Die Möglichkeit eines Irrthums von meiner Seite erhob sich bei mir, und ich untersuchte sobald als möglich die Präparate von weiblichen Geschlechtstheilen der Braunfische, welche sich im Vrolik'schen Museum befinden, ohne dass es mir gelang, daran die vermeinten queren Knochenstücke oder die vermuthlichen Schambeine bloss zu legen. Ich schrieb darauf an meinen Freund Stannius in Rostock, da er bei der Frage zu mir in Beziehung stand, und erhielt auch von ihm eine verneinende Antwort. Weder bei Delphinus globiceps, noch bei wiederholt zergliederten D. phocaena, noch beim Narwal oder Manati hat er jemals einen quergestellten Beckenknochen finden können. Alle diese Thiere waren jedoch weiblich, und desshalb fügte er hinzu: „Nun hat Mayer angeblich männliche Exemplare untersucht, und es handelt sich darum, auch bei solchen nachzu-

forschen;“ und ferner: „Indessen wollen wir beide nachsehen und ich will Ihnen gern den Erfolg meiner ferneren Nachforschungen mittheilen. Sie mögen jeden beliebigen Gerauch davon machen.“

Die Sache war desshalb nicht ganz durch diesen negativen Ausgang erledigt; die Möglichkeit (obgleich noch kaum die Wahrscheinlichkeit) blieb bestehen, dass in männlichen Thieren die Beschaffenheit des Beckens anders sein möchte als in den weiblichen. In Erwartung, dass die Gelegenheit zur Untersuchung eines männlichen Braunfisches mir wohl noch einmal zu Theil werden würde, erfreute ich mich im Monat Juli dieses Jahres der Gelegenheit, die durch den Professor Mayer aufbewahrten Gegenstände zu untersuchen, welche er, bei meinem Besuche des Museums zu Bonn, mit grosser Gefälligkeit zu meiner Verfügung stellte. Ich fand in dem von ihm beschriebenen Skelete, zwischen den beiden seitlichen Beckenknochen eine harte, dunkel gefärbte Masse, welche mir keinesweges aus Knochengewebe, sondern vielmehr aus getrockneten Muskeln und Sehnen zu bestehen schien. In einem in Weingeist aufbewahrten Präparate der Geschlechtstheile des Braunfisches fühlte ich wohl mitten zwischen den beiden Beckenknochen eine harte, feste Masse, aber auch diese schien mir kein Knochen, aber wohl eine sehnen- oder bandartige Substanz zu sein. Bei mikroskopischer Untersuchung konnte ich auch keine sogenannten Knochenkörperchen darin entdecken.

Ich legte meinen Zweifel meinem geehrten Amtsgenossen vor; aber obgleich ich seine Meinung einigermassen zum Schwanken brachte, hatte ich doch, wenn ich mich nicht irre, keineswegs die Genugthuung, ihn davon vollends zu überzeugen. Es musste mir daher sehr angenehm sein, später auf zwiefache Weise die Sicherheit zu erlangen, dass keine queren Knochenstücke an den rudimentären Beckenknochen der Braunfische zu finden sind. Während meiner Abwesenheit verfertigte mein Amanuensis, dessen Aufmerk-

samkeit vorher durch mich auf diesen Gegenstand gerichtet war, das Skelet eines Delphinus tursio von männlichem Geschlechte. Er suchte mit der grössten Sorgsamkeit nach den queren Knochenstücken, fand sie aber nicht. Vor einigen Tagen wurde von dem in Deutschland so bekannten Amsterdamer Naturalienhändler Frank ein sehr grosser Delphinus vulgaris gekauft. Ich ersuchte und erhielt von ihm die Vergünstigung, wegen der männlichen Geschlechtstheile nachsehen zu dürfen. Diese Untersuchung lehrte mich folgendes: Von den beiden seitlichen Beckenknochen kommen die Musc. ischiocavernosi, die an jeder Seite die ganze Länge der Beckenknochen einnehmen und sich nach vorn etwas verschmälern, um sich grossentheils an die fibröse Scheide der Corpora cavernosa penis, welche sie umfassen, zu befestigen. Der Theil dieser Muskeln, welcher sich hier nicht befestigt, geht in eine breite sehnige Platte über, die nach hinten einen ganz freien sehnigen Bogen bildet, unter welchem eben so, wie unter dem Schambeinbogen der übrigen Säugethiere, die Harnröhre hindurch geht. Diese biegt sich darauf um, und geht längs der untern Fläche der Schamplatte bis zum untern Rande des Penis. Von dieser Schamplatte kommen zum Theil die Muskelfasern des M. bulbocavernosus, welche die Urethra umgeben. Die genannte sehnenartige Ausbreitung repräsentirt daher die Schambeine, welche bei den Balaenopterae und wahrscheinlich wohl auch bei den Balaenae noch durch quere Knochenstücke angedeutet worden sind. Ich habe in derselben weder Knorpel noch Knochen, und nur die bekannte Bildung von compactem Bindegewebe wahrgenommen. Es kommt mir vor, dass an dem Skelet des Delphinus phocaena der Universität zu Bonn, diese sehnenartige Ausbreitung nebst einem Theil der Muskelmasse von den Mm. ischiocavernosi an den Beckenknochen gelassen ist, und dass sich so die verkehrte Vorstellung von einem queren Knochen erklären lassen müsse. Ich wünsche, dass Professor Mayer nun auch da-

von die Ueberzeugung gewonnen haben möge. Er möge meine Entschuldigung für meinen wiederholten Widerspruch annehmen. Jede verkehrte Darstellung einer wissenschaftlichen Thatsache verdient aufgeklärt zu werden. Er hat zu viel für den Aufbau der Wissenschaft gethan, als dass er diese Erläuterung an mir tadeln würde.

Falls meine Darstellung richtig ist, so wird hierdurch zugleich klar bewiesen, dass die vordere Hälfte der Beckenknochen das Darmbein, die hinterste das Sitzbein darstellt, und dass der dazwischen gelegene sehnige Streifen mit seinem Bogen die Schambeine bei den Delphini andeutet, während bei den Balaenae und Balaenopterae dafür zwei quere Knochenstücke an die Stelle kommen.

20. September 1850.

Ueber

Polystomum appendiculatum.

(Onchocotyle appendiculata Diesing.)

Von

Dr. A. Thaer.

(Hierzu Taf. XX—XXII.)

Das Polystomum appendiculatum ist entdeckt von Kuhn. Er erwähnt es zuerst in Mémoires du musée d'histoire naturelle XVIII. p. 362; und beschreibt es sodann näher in Annales des sciences d'observation, 1829. p. 460—463. Er stellt den Wurm unter die Gattung Polystoma unter folgender Beschreibung: „Polystoma appendiculatum, depressum, oblongum, pori sex simplices uncinati, seriebus binis parallelis depositi, appendix caudiformis, in cujus apice analia duo orificia.“ Eine Untersuchung nach Weingeistexemplaren giebt ferner Nordmann in seinen mikrographischen Beiträgen I, S. 80. Dujardin erwähnt des Polystomum im System unter der Beschreibung: „Corps jaunâtre-sale ou brunâtre, long de 9$^{m.m.}$, 75, large de 1$^{m.}$, 12, allongé linéaire, aminci aux extrémités et portant en arrière avant l'extrémité un appendice oblong, saillant, sur lequel se trouvent les six ventouses très-rapprochées sur deux rangs; ventouses presque globuleuses, armées chacune d'un crochet enroulé au bord dont il paraît être la continuation.“ Diesing in seinem Systema

Helminthum stellt den Wurm als eigene Gattung Onchocotyle auf: Ordo Myzhelmintha, subordo: Bdellidea, tribus: Polycotyleae, subtribus: Eupolycotyleae, genus: Onchocotyle, species: Appendiculata. Er beschreibt ihn: „Corpus linearelanceolatum, utrinque angustatum. Caput corpore continuum. Os subterminale. Acetabula sex, disco elliptico extremitati caudali supra adnata, biseriatim immersa, hemisphaerica, margine uncino simplici inferne adnato, apice libero armata. Aperturae genitales . . . .; porus excretorius in apice caudali.

Die etwaigen Berichtigungen dieser Autoren sind im Verlauf der Abhandlung angeführt. Diejenigen Abweichungen, welche nur aus dem damaligen Standpunkt der Anatomie der Helminthen hervorgegangen, habe ich als Fehler allgemeiner Art natürlich unberührt gelassen. Meinerseits habe ich den Wurm unter den Trematoden wie v. Siebold sie definirt, und auch dort unter der Gattung Polystomum stehen lassen.

Aeussere Gestalt des Thieres.

Die Länge des geschlechtsreifen Thieres (Fig. 1. und 2.) schwankt zwischen $1\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Linien, die Breite von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Linie. Kuhn hat Exemplare bis zu 6 Linien Länge gefunden. Von Gestalt ist es linearlänglich, der Querschnitt zeigt eine von oben und unten abgeplattete Ellipse (Fig. 5.). Der Kopf ist vorne etwas verschmälert (Fig. 3.), er trägt auf der Bauchseite nahe unter der Spitze den Mund (a.) und geht unmittelbar in den Körper über. Hinter dem Munde beginnt der Darm (c.), der, stets vom Dotterstock begleitet und umhüllt, den Körper der Länge nach durchläuft, und schon für das blosse Auge als zwei sehr schmale braune Steifen sichtbar ist. Vorn, dicht unter und hinter der Darmschlinge befinden sich die Oeffnungen der Geschlechtstheile (b). Sind die Geschlechtstheile gefüllt, so schwillt das Thier in der Mitte des Leibes etwas an. Der Hinterleib wird wieder schmaler und fügt sich rechtwinklich (Fig. 4.) in eine Lamelle ein, welche vom Schwanz und der Saugscheibe (Fig.

3. e und d) gebildet wird und etwa $\frac{1}{5}$ der Körperlänge misst. Der Schwanz endet zweigabelig, an seinen beiden Spitzen befinden sich zwei Oeffnungen. Die Saugscheibe stellt ein längliches Rechteck dar, sie trägt an jeder Seite drei rundliche Ausbuchtungen, auf deren unteren Flächen die sechs Saugnäpfe in zwei Reihen stehen.

Die ganze Gestalt des Thieres wird am besten mit einem Schmiedehammer verglichen, indem alsdann der aus Saugscheibe und Schwanz gebildete Theil den Klöpsel, und der übrige Leib den Handgriff vorstellt. Die Bauchseite des Thieres (Fig. 4. a.), d. h. diejenige, an welcher sich der Mund und die Oeffnung der Geschlechtstheile befindet, ist dem Saugscheibenende zugekehrt, und die Rückseite dem Schwanzende. Darm und Dotterstock verlaufen also in zwei aufeinander rechtwinkligen Ebenen. Die Farbe des Wurms ist hellgrau. Unter dem Compressorium ist der Körper mit Ausnahme des Darms und Dotterstocks hell und durchsichtig. Der Tod, sei er durch Alkohol, süsses Wasser oder natürlich erfolgt, trübt jedoch die Durchsichtigkeit augenblicklich. Die jüngeren Individuen sind ganz wasserhell und haben schon bei einer Länge von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Linie die vollständig ausgebildete Körperfigur.

Unser Wurm lebt an den Kiemen des Mustelus vulgaris, Mustelus laevis und Scyllium Catulus. Ich habe mehrmals wohl an 12 Fische untersucht, ohne einen einzigen Wurm anzutreffen, dann aber fanden sich an einem Mustelus oft an 20 Exemplare. Der Wurm sitzt mit dem hinteren Leibesende tief im Kiemenschleim, und hält sich vermittelst seiner kräftigen Anheftungsapparate sehr fest an. Er liebt die Ecken der Kiemenhöhlen, und ist oft schwer zu finden, da er sich für das blosse Auge kaum von den Kiemenblättchen unterscheidet. Am Aufenthaltsorte liegt er sehr träg, löst man ihn los und thut ihn in Wasser, so wird er sehr lebendig, knäult sich indess bald zusammen, und krallt sich mit den später beschriebenen Saugnapfshaken am eigenen Körper so

fest an, dass er eher zerreisst, als man im Stande ist, ihn gerade zu recken. Auf eine trockene Glasplatte gelegt, macht er grosse Märsche, indem er sich mit den Saugnäpfen ansaugt, alsdann sich sehr lang ausstreckt, dann mit dem Munde wieder festheftet und den Körper nachzieht. Durch Strekkung erreicht so der Körper oft die dreifache Länge. Auch untereinander saugen sich die Würmer an, ich habe dies wohl anfangs für Begattung gehalten, aber genauere Beobachtung hat mir nie einen derartigen Vorgang gezeigt, und das Anheften ist rein mechanischer Natur. Der Wurm lebt in reinem Salzwasser zuweilen bis 36 Stunden, meistens jedoch nur kürzere Zeit; an den Kiemen der todten Fische gelassen, stirbt er schnell.

Die Haut.

Die Haut des Wurmes ist in Vergleich mit der anderer Trematoden, dünn, sonst aber ähnlich zusammengesetzt. Sie besteht (Fig. 7.) aus einem Oberhäutchen (a), einer Pigmentschicht (b) und einer Faserschicht (c). Das Oberhäutchen ist ganz durchsichtig, strukturlos und glatt; es schmiegt sich innig an die Contur der tieferliegenden Schichten an, und überdeckt alle Theile des Körpers; todte Thiere zeigen diese Schicht nicht mehr. Die Pigmentschicht scheint unmittelbar unter dem Oberhäutchen zu liegen, ich habe sie im Durchschnitt nur ideal gezeichnet (Fig. 7.) Die Körnchen sind grau, liegen unregelmässig durcheinander und erscheinen als solche erst bei sehr starker Vergrösserung. Diese Schicht wird nach dem Tode des Thieres die Ursache der Undurchsichtigkeit des Körpers; sie verschmilzt mit dem Oberhäutchen zu einer Art Pflasterepithelium und bietet alsdann den Anblick ganz unregelmässiger und unbestimmter Zellen dar. Unter der Pigmentschicht liegt eine Schicht von Ringfasern. Diese sind glatt und hell, lassen sich durch Behandlung mit Salpetersäure gut isoliren und erscheinen alsdann etwas dicker als die Weite der Zwischenräume zwischen ihnen be-

trägt. Die innerste Begrenzung der Haut endlich bildet eine Längsfaserschicht (Fig. 8 d.), deren Fasern dieselbe Struktur wie die Ringfasern zeigen. — Die Haut als Ganzes betrachtet (Fig. 6.) ringelt sich sehr stark in die Quere, und diese Ringelung bleibt auch noch bei der grössten Längsstreckung des Thieres. Die Furchen sind parallel, gehen aber nicht von einer Seite zur anderen quer durch, sondern sind vielfach unterbrochen.

Muskulatur.

Unser Wurm hat ein gesondertes Muskelsystem, welches sich genau von der Haut unterscheiden lässt. Die Hautfasern sind nämlich bei dem lebenden Thiere in beständiger Ringelung, auch unter dem Compressorium, während sich die Muskelstränge ganz gerade mit parallelen stets gespannten Fasern zeigen, und sich so eine Substanzverschiedenheit genau wahrnehmen lässt. Die Muskulatur stellt sich jedoch anders dar, als es nach dem allgemeinen Typus der Trematoden sein sollte.

Es verlaufen nämlich ganz constant auf der oberen und unteren Seite des Leibes in der Längsrichtung je zwei Muskelstränge (Fig. 14. B.) also deren im Ganzen vier. Sie liegen über und unter dem Darm, sind jedoch breiter als dieser und reichen deshalb in der Mitte des Leibes fast zusammen. Von Zeit zu Zeit, vielleicht auch ununterbrochen, werden sie durch Quermuskelstränge verbunden. Weiter unten trennen sich die Hauptstämme in mehreren Zweigen für Schwanz uud Saugscheibe (Fig. 13.). In der Saugscheibe sind die Muskeln ausserordentlich gut und sicher zu verfolgen. Sie bilden hier einen grossen Längsstamm, der bis ans Ende der Saugscheibe, sie halbirend sich erstreckt. Zwei Quermuskelstämme zwischen den drei Saugnapfpaaren verlaufend, kreuzen den Längsstamm. Längs- und Quermuskeln schikken Kreisfasern in und um die Saugnäpfe. Die Saugnäpfe selbst können durch die Muskeln in die heftigsten Bewegun-

gen versetzt, auch so weit hervorgestreckt werden, dass sie fast gestielt erscheinen. — Querstreifung der Muskelfasern findet nie statt.

In dies Kapitel gehört auch die Betrachtung der Haftorgane. Diese sind bei unserm Wurm sehr stark ausgebildet, weil das Thier beständig der heftigen Wasserströmung in den Kiemenhöhlen des Fisches Widerstand zu leisten hat. Auf der Unterseite der Saugscheibe sitzen in zwei Reihen 6 Saugnäpfe (Fig. 13.) Die Construction des Saugnapfes ist bei diesem Thiere sehr complicirt und ich habe lange Zeit gebraucht, ehe ich aus den verschiedenen Bildern, welche mir durch verschiedene Lagen der Theile dargeboten wurden, ein allgemeines Princip herausfinden konnte; auch wage ich noch nicht, den Bau des Saugnapfs durch diese Untersuchungen für entschieden erwiesen zu halten. Die Grundlage eines jeden Saugnapfes ist ein dickwandiger Becher. Die innere Höhlung dieses Bechers wird von einer radienartig starkgestreiften Haut ausgekleidet. Diese verdickt sich nach aussen in einen wulstigen Rand und überragt diesen noch als eine feine Lamelle. Die Lamelle hat radiale und Cirkelfasern, erhebt sich in gespanntem Zustande trichterförmig und ist einer starken auf- und zuschnappenden Bewegung fähig. Die Aussenwand des Bechers wird von einer Haut umkleidet, deren Faserung parallel mit dem Rande geht. Diese Haut verschmilzt am oberen Rande mit jener feinen Lamelle. Die äussere Haut liegt jedoch nicht ganz fest an, sondern gestattet noch einem Hornhaken zwischen ihr und der Becherwand freie Bewegung. Dieser Hornhaken ist halbkreisförmig, in der Mitte etwas dicker als nach den beiden Enden, und in der Längsrichtung mit einer flachen scharfwinkligen Furche versehen. Er trägt an seinem, stets nach der linken Seite des Thierkörpers zuliegendem Ende ein kleines bewegliches Häkchen, einem Kuppennagel ähnlich. Wenn der Saugnapf in seiner gewöhnlichen Stellung ist (Fig. 13. i.), so liegt dieser Haken in einer Ebene, welche

auf der Randebene des Bechers nahe rechtwinklich ist. Wird das Thier und mit ihm der Saugnapf comprimirt, so schiebt sich der Haken hoch und umkränzt den Napfrand zur Hälfte, wobei er von der inneren feinen Haut bedeckt wird (Fig. 13. k.) Wird der Saugnapf zur Seite gedreht, so folgt der Halbring mit, und bleibt in seiner ursprünglichen Lage gegen den Rand des Saugnapfes. Eine besondere Einfaltung der äusseren Haut setzt sich an die obenerwähnte Furche des Hakens, einem Ligamentum suspensorium ähnlich; aus dieser tritt der kleine Nagel, wie aus einer Scheide hervor. Nordmann will Stacheln auf dem Haken gesehen haben; ich habe derartige Gebilde anfangs auch zu sehen geglaubt, aber nachher erkannt, dass es nur Faltungen dieser besonderen Haut sind. Der Haken kann aus einer Oeffnung zwischen der inneren und äusseren Umkleidungshaut des Saugnapfes etwas hervorgestreckt werden, so dass der kleine Nagel frei wirken kann. Der Process des Saugens geschieht nun also: zuerst wird der Saugnapf eingezogen, dadurch kommt das Hornhäkchen heraus und hakt ein; sodann tritt der Saugnapf wieder hervor, schmiegt sich mit dem trichterförmigen Rand der Lamelle und den darunter liegenden Wulst an den Gegenstand und macht sich alsdann hohl. Die Befestigung geschieht natürlich dadurch sehr kräftig.

Ausser den Saugnäpfen sind noch andere Haftwerkzeuge (ob Rudimente aus einem frühern Larvenzustande?) vorhanden. Dies sind zwei hakenartige Organe (Fig. 13. f.), welche unmittelbar vor der Einkerbung des Schwanzendes liegen. Ein solcher Haken gleicht einer zweilippigen Blumenkrone und läuft in drei umgebogene Spitzen aus, deren zwei den Lippen und eine der Basis der Blumenkrone entspricht. Die Haken nehmen verschiedene Stellungen ein und sind beweglich, wahrscheinlich aber nur durch Reflexbewegung und nicht durch besondere Muskelstränge.

Nerven.

Dass ein Nervensystem bei den Trematoden vorkommt, ist wohl nach den Untersuchungen ausgezeichneter Männer nicht mehr zu bezweifeln. Gern hätte ich auch an unserm Polystomum die Bestätigung gefunden; aber es ist mir nicht gelungen, mit Bestimmtheit Nerven nachzuweisen. Faserung und Fäden befinden sich zwar vielfach im ganzen Körper, und auch in der Schlundkopfsgegend, aber ein gesetzmässiger Verlauf derselben, oder eine Anordnung nach Art eines Nervensystems ist nicht zu erkennen. Jedoch will ich keineswegs in Abrede stellen, dass unter diesen Fasern Nervenäste gewesen sein mögen, und ich daher in den entgegengesetzten Irrthum mancher Anatomen gefallen sein kann, welche Nerven gesehen haben, wo keine waren. So hielt ich auch anfangs ein vorderes, auf den Schlundkopf anostomosirendes Gefässsystem (Fig. 14. A.) für Nerven, hellere Exemplare indess belehrten mich über die Wahrheit.

Noch erwähne ich hier wohl am zweckmässigsten, dass ich vielfach an den Würmern, namentlich an den jüngeren, sechs (auch acht) runde Organe (Fig. 14. A.) gefunden habe. Sie liegen in zwei nach Aussen convexen Linien, seitlich vom Gaumen und Schlundkopf, je drei unter einander, die beiden unteren der Mittellinie näher, als die oberen. Dass sie körperlich waren, konnte ich durch den Schatten bei schiefer Beleuchtung erkennen. Es sind kugelförmige, etwas violet erscheinende Zellen, mit einem helleren Kern darin, welcher ziemlich die Mitte einnimmt. Fäden, welche von diesen Körpern entsprängen, habe ich nicht beobachten können, also auch keine Berechtigung erlangt, hier etwas Ganglienartiges vorauszusetzen.

Verdauungsorgane.

Die Verdauungsorgane unseres Wurms sind ganz nach dem Typus der Trematoden gebaut und bestehen aus Mund, Schlund und Darmkanal.

Der Mund (Fig. 6. a.) liegt dicht vor dem Kopfende. Im geschlossenen Zustande bildet er eine schmale Spalte (Fig. 12. a.); geöffnet erscheint er durch eine kreisförmige Lippe begrenzt (Fig. 6. b.); diese wird durch die sich nach innen faltende Körperhaut gebildet: die sonst horizontalen Ringel wenden sich nämlich neben dem Schlundkopf bogenförmig nach oben, und bringen so einen gewellten Rand der Unterlippe hervor; ebenso bildet sich die Oberlippe aus der Ringelung des Vorderkopfes. Die Lippe kann nach Aussen umgeschlagen werden, wodurch sie sich alsdann zu einem dikkeren kreisförmigen Wulst aufwirft; auch kann der Wurm sie weit hervorstrecken, welche Operation er Behufs des Ansaugens vollführt. Der äussere Rand der Lippe wird von mehrern Reihen sehr zarter heller Papillen (Fig. 11.) besetzt. Gestützt wird die Lippe von einem bei durchfallendem Lichte ganz hell erscheinenden Ringe (Fig. 6. c.). Dieser scheidet zugleich die Mundöffnung von der Gaumenhöhle (d). Die Gaumenhöhle selbst ist becherförmig und grenzt sich etwas dunkler von der sie umgebenden Haut ab; sie führt, unten sich zuspitzend, in den Schlund.

Dieser ist in der Mitte schmaler als oben und unten, wo er sich trichterförmig erweitert; an Länge erreicht er etwa die Höhe der Gaumenhöhle, d. i. $\frac{1}{8}$ Linie. Er wird rings von einem ellipsoidischen Schlundkopf (Fig. 6. e.) umgeben, welcher sehr starke, aber nur Längsmuskeln enthält. Der Schlund geht, ohne dass man einen Oesophagus zu unterscheiden vermöchte, unmittelbar in den Darm (f) über.

Der Darm geht sofort in zwei Schenkel auseinander. Diese laufen auf den beiden Leibesseiten gleichweit entfernt von Rücken und Bauch in der Längsrichtung parallel und lassen zwischen sich einen helleren Raum, der etwa das Doppelte von dem Raum beträgt zwischen der äussern Wand eines jeden Schenkels und der Körpercontur. Kurz vor dem Ansatzpunkt der Saugscheibe vereinigen sich die beiden Schenkel wiederum (Fig. 3.), treten dann in die hintere Extremität

als ein gemeinsamer Stamm ein (Fig. 13.). Dieser spaltet sich wiederum in zwei blinde Aeste, von denen der eine in die Saugscheibe geht, und bis in das dritte Paar der Saugnäpfe reicht, der andere im Schwanzende bis etwas vor die beiden oben erwähnten Häkchen sich erstreckt. Schon bei der Beschreibung der Körperfigur ist erwähnt, wie also die letzten beiden Schenkel in einer auf den ersten beiden rechtwinkligen Ebene liegen. Der Darm verästet sich nach der gewöhnlichen Art der Trematoden mehr nach Aussen als nach Innen zu, fast gar nicht mehr hinter der zweiten Vereinigung und in den beiden Schwanzausläufern.

Der Darminhalt erscheint in grösserer Masse schwarzbraun, in dünneren Schichten grünlich. Er ist zweierlei Art nach dem Ort, wo er liegt. In dem Hauptkanal besteht er aus ganz kleinen schwarzen Körnchen (Fig. 10.), welche mit elliptischen und runden, bläulichen Scheimkugeln gemischt sind. In dieser Form und durch eine zähe, wasserhelle Masse verbunden, wird er auch als Excrement ausgeschieden. Die Blindästchen hingegen zeigen den Darminhalt in Form von grösseren, grünlichen, in der Mitte helleren Zellen (Fig. 9.), in denen am Rande herum etwa zwei Reihen kleiner dunkler Zellchen regelmässig abgelagert erscheinen. Diese grünen Zellen werden niemals als solche excernirt, scheinen also den noch unverdauten Speisebrei zu enthalten. Die Darmhaut ist zwar im leeren Zustande des Darms nicht zu sehen, muss aber doch sehr kräftig sein nach der peristaltischen und antiperistaltischen Bewegung zu schliessen, welche sie hervorzubringen vermag, und die man unter dem Compressorium vortrefflich beobachten kann. Die Excretion geschieht durch den Mund, sehr schnell und heftig, und zwar wird der im hintersten Ende des Darms liegende Koth losgelöst, vorgetrieben und ausgespieen, wonach also in der Mitte des Kanals eine freie Strasse verläuft.

Gefässsystem.

Das Gefässsystem bei unserm Polystomum folgt dem allgemeinen Typus der Trematoden. Es ist sehr entwickelt und namentlich in den jüngeren Individuen schön zu beobachten, da es sich hell von dem dunkleren Körperparenchym abscheidet. Vor dem Darm, etwas mehr nach aussen zu, sehen wir auf jeder Seite des Leibes eine Schlinge (Fig. 14 A.), welche von den zwei ineinander umbiegenden Hauptstämmen einer jeden Seite gebildet wird. Diese Hauptstämme verlaufen je zwei auf einer Leibesseite an der inneren Seite der Darmschenkel. Sie winden sich in vielen schönen Schlängelungen parallel nebeneinander nach hinten, oft durch den Darm und Dotterstock verdeckt. Der innere von diesen Stämmen giebt gewöhnlich bald hinter dem Querstück des Darms noch einen dritten, ebenfalls starken, aber sich bald verzweigenden Stamm ab. Die vier Hauptgefässe geben nun sehr viel Zweige an die Körpertheile ab und gehen in die hintere Extremität; zwei in den Schwanz und zwei in die Saugscheibe. In der Extremität selbst (Fig. 14. C.) sieht man die Stämme wieder sehr klar verlaufen und sich endlich ohne zweite Anastomose verzweigen.

Mit diesem System communicirt in feinen Aestchen ein anderes (Fig. 14. A.), welches das vordere Körperende versorgt. Es besteht aus zwei Stämmen, welche ihre grösste Stärke gerade über oder neben dem Schlundknopf haben und sich von hier vor dem Darm und den Gefässschlingen des anderen Systems auseinander begeben, sodann an der äusseren Seite der beiden Darmschenkel herabsteigen und sich noch im vordersten Achtel des Körpers als Verzweigungen auflösen. Ein dritter Stamm geht von dem Vereinigungspunkt der beiden seitlichen nach oben, wo er sich in der Mundpartie weit verzweigt. Diese beiden Systeme unterscheiden sich in nichts, als in der Lage und haben, aus der Communication und dem übereinstimmenden Bau zu

schliessen, auch denselben physiologischen Zweck der Saftcirculation für das Thier.

Die Wände der Gefässe sind sehr kräftig und zeigen in den Hauptstämmen unter starker Vergrösserung eine Querstreifung (Fig. 15.). Selbstständiger Bewegungen sind sie jedoch nicht fähig, sondern sie folgen nur den allgemeinen Bewegungen des ganzen Körpers. Der Inhalt erscheint ganz hell und wasserklar, und lässt bei der besten Beleuchtung und Vergrösserung durchaus keine Strömung wahrnehmen. Auch nach einer (respiratorischen?) Flimmerbewegung in diesen oder in etwaigen anderen Gefässen habe ich vergeblich gesucht. Zuweilen erweitern sich die grösseren Gefässe in elliptische oder rundliche Blasen (Fig. 16.), aus denen dann mehrere Aeste zugleich entspringen. Diese Blasen kommen ohne Regel, auch nicht an allen Individuen vor. Sie zeigen in ihren Wandungen einen mit den Gefässen übereinstimmenden Bau und lassen ebenfalls nichts von Contraction erkennen, so dass sie als blosse Erweiterungen der Gefässe zu betrachten sind, ohne besonderen Zweck für die Circulation.

Secretionsorgane.

Das Vorkommen von besonderen Secretionsorganen ist bei den Trematoden nach den vielen Untersuchungen gelehrter Forscher jetzt wohl als Regel zu betrachten. Um so mehr war es mir darum zu thun, auch an unserm Wurm ein derartiges Organ nachweisen zu können; es ist mir jedoch nicht vollständig gelungen.

Als Mündung oder vielmehr Mündungen nach aussen bieten sich sogleich die beiden Oeffnungen dar, welche sich an den Schwanzspitzen befinden (Fig. 13. a.); die Duplicität derselben hat bei einigen Distomen ihre Analogie. Eine jede solche Oeffnung führt, trichterförmig sich verengend, in einen Kanal (c.). Dieser ist an und für sich eng, kann aber vom Thier erweitert werden. Er scheidet sich dunkel von einem

ihn umgebenden Wulst (d.) ab. Dieser Wulst ist von ellipsoidischer Gestalt und zeigt im Innern Muskelfasern, welche parallel mit den Längswänden des Kanals ohne Quermuskelbündel verlaufen, und sich also oben und unten zusammenneigen. Auf diesen Wulst folgt, durch eine dunklere Einkerbung getrennt, ein wiederum helleres Organ (e), es hat eine nierenförmige Gestalt, auch habe ich stets eine der convexen Fläche parallel gehende Streifung durch Muskelfasern zu erkennen geglaubt. Das Eindringen des Kanals jedoch in dies nierenförmige Organ, ist mir zweifelhaft. Die beiden Schwanzspitzen mit ihren Oeffnungen werden von dem Thiere fast in beständiger Bewegung erhalten; bald werden sie ausgestreckt, bald eingezogen. Fortwährend aber schnappt der Rand der Oeffnung auf und zu, als ob er nach etwas greifen wollte. Eine deutliche Secretion irgend einer Masse habe ich, trotz aller Sorgfalt, nicht beobachten können. Kuhn nimmt diese Organe für zwei After, Nordmann erwähnt sie nicht und Diesing beschreibt sie wahrscheinlich mit den Worten: porus excretorius in apice caudali. Ich habe anfangs wohl geglaubt, dass dies eine zweite Reihe von Saugnäpfen wäre, indess habe ich nie ein Ansaugen oder etwas dem Aehnliches damit vollbringen sehen; auch wären zweierlei so verschieden gestaltete Saugnapfformen bei einem Thier etwas sehr Sonderbares und würde sonst keine Analogie finden. Trotzdem würde vielleicht die Bedeutung dieser Organe als erwiesen betrachtet werden können (denn ihr Bau spricht füglich für eine Aussonderungsöffnung), hätten sich zu den Mündungen auch die nothwendigen, selbstständigen Gefässe gefunden. Allein ich habe im ganzen Körper durchaus keine Gefässe entdekken können, welche nicht mit dem oben erwähnten Circulations-Gefäss-System zusammengehangen hätten, sei es durch Communication, sei es als Verzweigung. Die Hauptkörpergefässe nämlich erstrecken sich im Schwanz ziemlich tief herab, ohne an ihrer Stärke bedeutend zu verlieren; auch

umspinnen ihre Verzweigungen das Secretionsorgan vollständig. Eben dieselbe Erscheinung aber zeigt sich auch in der Saugscheibe und in allen übrigen Theilen des Körpers. Das vordere Gefässsystem bietet sich allerdings dem Auge, als ganz selbstständig, auch mit Ausnahme einiger feiner Communicationen mit den Hauptgefässschlingen, als geschlossen dar; der Bau der Wände aber stellt es zu dem Circulationssystem und die Verzweigung nach unten entzieht sich durch Feinheit der Aeste bald der Beobachtung.

Als meine eigene, aus allen diesen widersprechenden Erscheinungen gewonnene Ansicht kann ich nur hinstellen: dass es noch ein ganz besonderes, von mir nicht gesehenes oder verwechseltes Secretionssystem giebt, welches auf irgend eine Weise durch die Schwanzorgane mündet. Ich hoffe, dass ein aufmerksamerer und glücklicherer Beobachter als ich es noch finden werde. Sind doch auch bei andern Trematoden diese Gefässe von sehr grosser Zartheit, und entgehen im entleerten Zustande auch der schärfsten Beobachtung!

Fortpflanzungsorgane.

Es ist wohl nicht leicht ein Gebiet der vergleichenden Anatomie mit so viel Aufmerksamkeit bearbeitet, als die Geschlechtsorgane der Helminthen; dennoch waltet hier noch grosse Dunkelheit ob. Ich habe deshalb diesem Kapitel die grösste Sorgfalt gewidmet und muss um Verzeihung bitten, wenn ich wegen der Fülle des Stoffes mich etwas weiter ausdehne. Wie bei den meisten, vielleicht bei allen Trematoden, kommen auch bei unserm Polystomum männliche und weibliche Geschlechtstheile stets auf einem Individuum vereinigt vor. Es finden sich jedoch schlankere und längere Thiere, bei denen die männlichen Organe, während bei anderen kürzeren und dickeren die weiblichen Organe vorzuwalten scheinen. Bei der Beschreibung werde ich zuerst den anatomischen Bau der sämmtlichen Organe durchgehen

und demnächst die Vorgänge, welche bei den Produkten der Organe stattfinden, erläutern.

1. Anatomischer Theil.

Die männlichen Geschlechtsorgane (Fig. 17.) bestehen aus den Hoden (a), deren zwei Ausführungsgängen (b), welche in einen gemeinschaftlichen Samengang (c) münden, und dem Penis (h) nebst seinen Umhüllungen.

Die Hoden. Sie beginnen bald hinter der mittleren Erweiterung des Körpers und erstrecken sich bis an die Stelle, wo sich die hintere Extremität ansetzt. Sie werden seitlich durch die Dotterstöcke (i) und die Darmschenkel begrenzt, und füllen diesen mittleren Raum ganz aus. Sie liegen der Bauchseite des Thieres näher als der Rückenseite (Fig. 44. und 45. c.). Es sind der Hoden sehr viele; sie haben die Gestalt eines vorn abgestutzten Ellipsoids, dessen längere Axe der Längsrichtung des Körpers parallel läuft (Fig. 23.). Sie liegen je drei oder vier neben einander in einer Reihe; solcher Reihen sind an 10—12, und jede vordere deckt die hintere ziegeldachartig. Eine sehr zarte Haut, welche sich mehrfach ganz fein faltet, überzieht jeden Hoden. Im lebenden Thiere sind die Hoden ganz durchsichtig (Fig. 23.), im todten (Fig. 24.) verwandeln sie sich in eine körnige, bräunliche Masse. Presst man die Hoden etwas zusammen, so zeigen sie sich als unregelmässige Vierecke, welche durch eine gemeinschaftliche Haut verbunden sind. Danach könnte man wohl, was ich als einzelne Hoden bezeichnet, nur als Blindsäcke eines grösseren Organes betrachten, und dann nach der Zahl der Ausführungsgänge zwei oder drei Hoden annehmen. Dem Auge zeigt sicht allerdings eine solche Gruppirung nicht.

Die Ausführungsgänge (b) der Hoden erstrecken sich in ganz gerader Richtung durch die Mittellinie des Körpers von den Hoden nach vorne, und enden vor und unter dem gemeinschaftlichen Dottergang (l) durch Zusammenmündung.

Es sind ganz ungemein feine Gefässe und sie waren mir noch unbekannt, als ich bereits den übrigen Geschlechtsapparat erkannt hatte. Im Suchen aber einer Verbindung zwischen dem gemeinschaftlichen Samenausführungsgang und den Hoden kam ich auf den Gedanken von ersterem aus, vermittelst der Samenmasse darin, eine Injection nach dem Hoden vorzunehmen. Ich führte sie bei 190facher Vergrösserung unter dem Mikroskop durch vorsichtigen Druck mit dem Glasplättchen aus, und hatte die Freude, jene Gänge aufzufinden. Später habe ich sie auch bei geringerer Vergrösserung ganz klar erhalten und mich von ihrer Existenz überzeugen können. Die Samenausführungsgänge bis an ihren Ursprung aus dem Hoden zu verfolgen, ist mir, wegen ihrer Zartheit, indess nicht gelungen.

Der gemeinschaftliche Samenausführungsgang (c) entsteht durch Zusammenmünden der beiden Samenleiter und verläuft in dem hellen Raum zwischen den Dotterstöcken in vielen Windungen nach vorn. Er liegt mehr der linken als der rechten Seite des Körpers zu. Vor seiner Einmündung in die sogenannte äussere Samenblase biegt er sich constant in eine Schlinge um. Seine Breite beträgt ungefähr $\frac{1}{10}$ der Körperbreite, nimmt aber vorn bedeutend ab. Die Farbe ist, wenn er gefüllt ist, gelb, wodurch er sich scharf von dem daneben verlaufenden Uterus unterscheidet. Die Wände sind dick und längs gestreift (Fig. 25.), jedoch ohne Muskulatur; sie falten sich durch die Windungen vielfach.

Nach jener schlingenförmigen Windung schnürt sich der innere Kanal des Samenganges plötzlich zu einer ganz engen Röhre zusammen; diese verläuft gerade nach vorn, bis sie in die äussere Samenblase mündend endet. Die Haut des Samenganges verdickt sich an der Einschnürungsstelle zu einem kreisförmigen, seitlich hervorstehenden, Wulst (Fig. 17. d.). Dieser Wulst geht weiter nach vorn in einen engern Hals zusammen, welcher sich wiederum zu einem ellip-

tischen Organe, dem Cirrusbeutel (Fig. 17. e.) erweitert. Dieser ist ganz hell und durchsichtig und hat eine zarte, ungestreifte Haut als Umhüllung. Er wird in der Mitte ganz gerade von dem engen Samenkanal durchzogen, der sich als dunkler Streifen abscheidet und hier an keiner Stelle eine Ausmündung zeigt. Die innere Höhlung des Cirrusbeutels erkennt man, wenn die weiter vorn hineinhängende äussere Samenblase sich tiefer hinabzieht. Sparmatozoen habe ich im Cirrusbeutel nie gesehen.

Die äussere Samenblase (Fig. 17. f.) trägt diesen Namen als wissenschaftlichen, im Gegensatz zur später zu erwähnenden inneren Samenblase. Sie stellt ein längliches, wenig durchsichtiges Bläschen dar, welches in dem Cirrusbeutel frei herabhängt; oben verschwindet sie in die Umhüllung des Penis. In sie mündet der zum Ductus ejaculatorius verengerte Samengang, indem er den Boden der Blase durchbohrt. Spermatozoen habe ich auch in der äusseren Samenblase nicht erkennen können.

Der Penis (Fig. 17. h.) liegt in einer häutigen Umhüllung (g); diese geht allmählig aus der Haut des Cirrusbeutels hervor und beschreibt nach rechts hin einen Halbkreis, dessen convexe Seite nach vorn gelegen ist, so dass die Oeffnung, aus welcher der Penis herausgestülpt wird, rechts neben der äusseren Samenblase liegt, und nach hinten und etwas nach links hinsieht. Die Mündung kann, wie es dem Auge sich wenigstens darbietet, geschlossen werden. Die Haut selbst ist ganz undurchsichtig und zeigt keine besondern Eigenschaften. Der Penis selbst (Fig. 21.) ist ein keulenförmiger, vorn zugespitzter Körper. Er erscheint bläulich, aber ganz durchsichtig. Parallele Längsstreifen, welche nach oben und unten convergiren, durchziehen ihn. Seine Länge beträgt etwa $\frac{1}{8}$ Linie. Ein Kanal im Innern ist nicht zu bemerken. Er kann von dem Thier weit hinausgestülpt werden (Fig. 22.). Dies geschieht, indem zuerst der Hals der Keule hervorkommt, während noch die Keule und ihre vordere Zuspitzung nach

innen geschlagen sind; alsdann erst schiebt sich der vordere Theil hervor und streckt sich. Derselbe Prozess in umgekehrter Folge findet beim Hineinziehen statt. Ich kann indess nicht genau bestimmen, ob dieses scheinbare Umschlagen der Spitze nicht ein nach innen Stülpen ist, so dass der Penis alsdann nicht solid, sondern hohl wäre, und sich umkrämpen könnte, etwa in der Art eines Handschuhfingers. Die Spitze des Penis habe ich mit runden Körnchen bedeckt gefunden. Vielleicht sind diese warzige Erhöhungen, die im Grunde durchbohrt sind und so die Stellen für das Ausströmen der Samenflüssigkeit anzeigen. Einen bestätigenden Prozess jedoch habe ich nicht beobachtet.

Die weiblichen Geschlechtstheile (Fig. 17.) bei unserm Polystomum, bestehen aus den Dotterstöcken (i), den vier Dottergängen (k) und deren Zusammenmündung, dem Keimstock (p) und dem Uterus (n) mit seiner Mündung nach aussen (o).

Die Dotterstöcke: Sie führen wohl mit Recht diesen Namen, denn ihr Product ist der eigentliche Dotter des Eies. Sie beginnen vorn in der Ebene des horizontalen Darmstücks, und erstrecken sich als zwei gesonderte Massen auf beiden Seiten des Leibes, dicht am Rande hinab, setzen sich in Schwanz und Saugscheibe (Fig. 13.) fort, und enden zugleich mit dem Darmkanal. Sie lassen zwischen sich in der Mittellinie des Körpers einen hellen Raum, in welchem die übrigen Geschlechtsorgane und die Körpergefässe liegen, und welcher am bedeutendsten an der Stelle ist, wo, wie wir später sehen werden, Keimstock und innere Samenblase liegen. Sie bieten im idealen Querschnitt des Thieres (Fig. 44. a.) zwei halbkreisförmige Bogen dar, deren concave Seite nach innen gewandt ist und von den beiden Darmschenkeln ausgefüllt wird. Von Rücken- und Bauchseite aus gesehen, liegt ein jeder Darmschenkel in der Mitte des ihn umhüllenden Dotterstocks (Fig. 13.). — Als Ganzes betrachtet, liegen die Dotterstöcke dem Rücken des Thieres näher als der

Bauchseite (Fig. 44 und 45 a.). Unter dem Mikroskop erscheinen sie bei durchfallendem Lichte hellgrau gefärbt, bei auffallendem weiss. Ihrem feineren Bau nach bestehen sie aus lauter Blindsäckchen, welche die Dotterkörnchen als kleine Kügelchen enthalten (Fig. 41.). Diese Blindsäcke ragen unregelmässig, sich einander ziegeldachförmig deckend, zu beiden Seiten aus der Hauptmasse hervor und zeigen eine parabolische Gestalt. Ihre innere Einmündung in die Mittelmasse des Dotterstocks kann wegen des undurchsichtigen Darmes nicht erkannt werden. Sie geschieht aller Wahrscheinlichkeit nach in einen gemeinschaftlichen Kanal, der sich später als Dottergang isolirt.

Die Dottergänge (k) zerfallen in zwei vordere und zwei hintere; jeder einzelne gehört zur Hälfte eines Dotterstocks. Die beiden vorderen Dottergänge entspringen in der Ebene des Schlundkopfes, jeder aus dem mittleren Kanal des Dotterstockes mit einer kleinen, öfters fehlenden, Erweiterung, welche im leeren Zustand das Ansehn einer gefalteten Blase hat. Der Dottergang biegt alsdann nach innen um, und geht in ganz gerader Richtung hart an der Innenseite seines Dotterstockes und parallel mit dem Dottergang der andern Seite, nach hinten, bis er mit dem hinteren Dottergange seiner Seite zusammenmündet. Ein jeder hintere Dottergang entspringt etwa in der Ebene des vorderen Endes der später beschriebenen innern Samenblase, ebenfalls mit einer kleinen Erweiterung, geht dann in gerader Richtung nach innen, und mündet nach kurzem Verlauf mit dem vorderen Dottergang seiner Seite zusammen. Diese Dottergänge sind sehr fein, und im ungefülltem Zustande gar nicht zu erkennen; man kann sie aber leicht durch Druck des Glasplättchens von dem gemeinschaftlichen Dottergang aus mit Dottermasse bis zu ihren Ursprungsstellen injiciren; sie erscheinen alsdann bei geringer Vergrösserung als undurchsichtige dunkelgraue Linien. Aus der Vereinigung dieser vier Dottergänge entsteht nun ein gemeinschaftlicher Dottergang oder

Dotterbehälter (Fig. 17. l; Fig. 44 und 45. d.). Er geht mit parallelen Wänden von einem Dotterstock zum andern quer über, und erreicht etwa die vier- bis fünffache Weite eines jeden einzelnen Dotterganges. Er ist meistens mit Dottermasse gefüllt, und erscheint bei durchfallendem Lichte dunkelgrau; auch ist er nur im gefüllten Zustande wegen der Feinheit der Wände zu erkennen. Die Wände selbst verhalten sich passiv, und zeigen weder bei dem Dotterbehälter noch in den Dottergängen irgend welche Action. Aus dem Dotterbehälter entspringt auf seiner hinteren Seite mehr nach links zu ein kurzer Ausführungsgang (Fig. 17. m.). Er gleicht den Dottergängen in seiner Erscheinung und geht in den Uterus über.

Der Keimstock (Fig. 17. p.), mit Recht so genannt, weil in ihm sich die Eikeime bilden, liegt in der Mittellinie des Körpers, etwas mehr nach links zu sich erstreckend, und der Bauchseite des Thieres näher als der Dotterbehälter (Fig. 44 u. 45 g.). Er erscheint hell und durchsichtig und ist an den darin angehäuften Eikeimen unter dem Mikroskop sogleich zu erkennen (Fig. 35.). Seine Grösse variirt ziemlich bedeutend, und kann mit den Windungen wohl anderthalb Linien an Länge erreichen. Er stellt ein gewundenes und mehrfach gelapptes Organ dar, beginnt dicht hinter dem Dotterbehälter auf der linken Seite, windet sich nach hinten und dann in einem Bogen nach rechts und vorn. Die Umhüllungshaut ist sehr zart, der Ausmündungsstelle jedoch näher wird sie stärker und vermag eine wurmförmige Bewegung hervorzubringen. Ein kurzer Ausführungsgang (Fig. 17. q.) verbindet den Keimstock mit dem Anfange des Uterus.

Der Uterus (Fig. 17. n.) beginnt an jener Stelle, an der wir schon Dotterbehälter und Keimstock haben zusammenmünden sehen, in der Mittellinie des Körpers. Er wendet sich etwas nach rechts und hinten und dann in einem Bogen wieder nach vorn. An dieser Stelle bildet er eine spindelförmige, ganz constante Erweiterung (Fig. 17 und Fig 40.)

geht weiter nach vorn, schlägt durch auf- und niedergehende Windungen in dem Raume rechts unter und hinter dem Dotterbehälter eine oder zwei Schlingen und wendet sich dann plötzlich ganz gerade nach vorn. Dieser gerade Theil verläuft neben dem rechten Dottergang, nach rechts und oben von dem gemeinschaftlichen Samengang, der ihn zum Theil durch seine Windungen verdeckt. Er erweitert sich vorn zu einer Art Scheide und mündet dann durch eine Oeffnung nach aussen.

Diese Scheidemündung (Fig. 17. o.) liegt gerade und dicht hinter der Stelle, aus welcher der Penis hervorgestülpt wird; zuweilen schienen mir sogar diese beiden Oeffnungen in eine einzige zusammenzufallen. Die Scheidenmündung befindet sich auf einer kleinen Erhöhung, und wird von aufrechtstehenden, am Grunde miteinander verbundenen Hautläppchen, gleichwie von einer Blumenkrone umkränzt (Fig. 34). In dieser Form erscheint sie aber nur selten, meist bei jungen Individuen. Gewöhnlich stellt sie eine einfache Spalte dar (Fig. 33.), von der aus zum Rande der Erhöhung Falten gehen, die demnach durch das Zusammenschlagen der Hautläppchen gebildet werden. Die Wände des Uterus (Fig. 31.) sind sehr dick und zeigen eine deutliche Längs- und Ringsstreifung. Sie vermögen eine kräftige, wurmförmige Bewegung (Fig. 32.), welche oft ins stossförmige übergeht, hervorzubringen. Sie sind einer grossen Ausdehnung fähig, denn im leeren Zustande beträgt die Weite des Uterus kaum $\frac{1}{30}$ Linie, wenn er aber mit Eiern gefüllt ist (Fig. 29.), so nimmt er oft den ganzen Raum zwischen den Dotterstöcken ein. Ich habe bis hieher nur diejenigen Gesehlechtsorgane aufgeführt, welche bestimmt, entweder zur männlichen oder weiblichen Sphäre gehören, und komme nun zu denjenigen, die gewissermassen ein Mittelglied bilden, und die man das System der inneren Samenblase nennen kann. Diese Abtheilung besteht aus der inneren Samenblase, deren Zuführungs- und Ausführungsgang (Fig. 17. r und s.).

Die innere Samenblase trägt diesen Namen im Gegensatz zur oben beschriebenen äusseren Samenblase. Sie liegt rechts von dem Keimstock, und reicht nach hinten eben so weit herab, als dieser. Mit dem Keimstock zusammen nimmt sie, wenn beide im gefüllten Zustande sind, fast den ganzen Raum zwischen den Dotterstöcken ein; auch sind diese beiden Organe die Ursache der bereits öfters erwähnten mittleren Erweiterung des Thierkörpers. Die Samenblase hat eine birnförmige Gestalt, ist etwa $\frac{1}{10}$ Linie lang und halb so breit, und zeigt in der Mitte der Längsseiten eine flache quere Einkerbung. Von Farbe erscheint sie gelblich, gleich dem gemeinschaftlichen Samengang. Ihre Wände sind kräftig und starker wurmförmiger Bewegungen fähig. Ausser der Längs- und Querstreifung der Wände habe ich hier noch eine schlangenförmige Streifung mit mehreren Windungen beobachtet. Diese ist entweder nur von den Schweifen der Samenthierchen hervorgebracht, oder sie zeigt den Verlauf irgend eines Kanals im Innern an. Der Ausführungsgang der Samenblase ist der verschmälerte Hals derselben und mündet in den Uterus an der Stelle, wo Dotterbehälter und Keimstock münden.

Zu der Samenblase führt ein Gang (Fig. 17. s.), welcher aus dem Hoden herkommt; er mündet etwas mehr der Bauchseite zu in den Hals der Samenblase (Fig. 44 u. 45 h.), verläuft von hier in einem Bogen nach links und hinten, und verliert sich, in den meisten Fällen von den Blindästchen des Dotterstockes überdeckt, in den Hoden. An seiner Einmündungsstelle ist dieser Kanal ziemlich breit, weiter hinten wird er ganz schmal, so dass man seinen Ursprung selbst durch Injectionen nicht weiter als den der beiden Samenleiter verfolgen kann. Ich habe lange daran gezweifelt, ob dieser dritte Samenleiter aus den Hoden entspränge; aber es ist gar kein anderes Organ vorhanden, aus dem sein Ursprung ausserdem noch möglich wäre, und sein Erstrecken bis in die Hodenregion habe ich deutlich erkannt. Die Farbe

dieses Kanals ist gelb, wie die der Samenblase, und sein Inhalt besteht im ganzen Verlauf aus deutlichen Samenthierchen.

Ich erwähne hier am besten einer Beobachtung, die mir über die Zusammengehörigkeit der Organe einiges Licht zu geben scheint: Im ganzen Verlauf des gemeinschaftlichen Samenganges (Fig. 17. c.) bis zu seiner vorderen Verengerung, zeigt sich eine deutliche Flimmerbewegung. Dieselbe Bewegung zeigen auch der Gang von den Hoden zur inneren Samenblase (Fig. 17. s.) und der Hals dieser Blase. Anfangs hielt ich dies blos für Spermatozoenbewegung; durch vorsichtiges Pressen aber unter dem Mikroskop, vermochte ich die Samenmasse in strömende Bewegung zu setzen; hiedurch konnte ich genau die stabile Flimmerbewegung in der Gefässwand, und die nun strömende Bewegung in der Samenmasse unterscheiden.

Zur Erkenntniss des gesammten anatomischen Baues der Geschlechtsorgane füge ich noch Einiges über die jüngeren Individuen an, deren Länge etwa $\frac{1}{2}$ Linie beträgt, und bei denen Körperform, Gefässystem und Verdauungsorgane schon völlig ausgebildet sind. Bei ihnen sind die Hoden bereits entwickelt, und mit Tröpfchen oder Epithelialzellen gefüllt; der Samenausführungsgang zeigt alsdann noch wenig Windungen; Cirrusbeutel, und die bogenförmige Umhüllung des Penis existiren schon. Die Dotterstöcke sind zu der Zeit kaum an den einzelnen Epithelialzellen zu erkennen, und ganz hell. Die Erweiterungen am Ursprung der Dotterleiter sind hier deutlicher zu erkennen, als bei den älteren Individuen. Der Uterus verläuft noch ziemlich ohne Windungen, jedoch hat er schon die spindelförmige Erweiterung an der oben beschriebenen Stelle. Er zeigt zu der Zeit noch eine sehr zarte Flimmerbewegung, welche ich bei älteren Individuen nie beobachtet habe. Das in ihm aufgehäufte Epithelium wird durch stossförmige Bewegungen ausgetrieben. Die Scheidenöffnung zeigt jetzt die oben beschrie-

bene blumenkronartige Umkränzung am vollständigsten. Keimstock und Samenblase mit ihren Ausführungsgängen sind als gefaltete Blasen vorhanden, innen mit Epithelialzellen und halbkugeligen Papillen bedeckt (Fig. 38.).

2. Physiologischer Theil.

Zerquetscht man die Hoden, so erkennt man darin sehr zartwandige Zellen, welche die Spermatozoen einschliessen. Die Spermatozoen liegen hier mit den Köpfen neben einander (Fig. 18) und strecken die Schweife alle ganz gerade nach einer Richtung, einem Cometen vergleichbar; durch Pressung sieht man sie oft sehr schöne sternförmige Figuren bilden (Fig. 20.). Ihre Entwickelung findet demnach auch hier nach dem allgemeinen Typus in der Thierwelt, gleich den Wimperzellen, statt. Sie bestehen aus einem elliptischen Köpfchen (Fig. 19.) und einem etwa zehnmal so langen dünnen Schweif, der aber schon bei 190facher Vergrösserung recht gut gesehen werden kann. Ihre Farbe ist in grösseren Massen gelb, wodurch auch die Organe, in welchen sie liegen, diese Farbe annehmen. Die unmittelbar aus den Hoden gewonnenen Samenthierchen zeigen noch keine Bewegung.

Von den Hoden aus wandern nun die Spermatozoen nach zwei Richtungen, nämlich durch die zwei feinen Samenleiter zu dem gemeinschaftlichen Samengang, und durch den dritten stärkeren Samenleiter zu der inneren Samenblase. An diesen Sammlungsorten erscheinen sie bereits als Einzelwesen, die im Innern des Körpers jedoch sich wenig bewegen. Presst man sie heraus, so sind sie ausserordentlich lebendig, erstarren aber auf der Stelle, so wie sie mit Wasser in Berührung kommen, so dass ich anfangs, wo ich das Zerquetschen des Wurmes nur unter Wasser vornahm, ihnen gar keine Bewegung zuschrieb. Die leben-

digsten Bewegungen zeigen die aus der Samenblase gepressten Samenthierchen.

Aus dem gemeinschaftlichen Samengange treten nun die Zoospermien in die äussere Samenblase und von dort wahrscheinlich durch Vermittelung des Penis nach aussen. Die Ausstülpung des Penis habe ich sehr gut beobachten können, und ihren mechanischen Theil schon oben beschrieben. Sie geschah von fünf zu fünf Secunden ein Mal, sehr gleichmässig und allmählig. Die Spitze des Penis reichte dabei weit über die Scheidemündung hinaus, drang jedoch nicht ein, sondern blieb frei über dem Thiere schweben. Samenflüssigkeit habe ich trotzdem der gemeinschaftliche Samengang sehr gehr gefüllt war, nicht herauskommen sehen.

Wo die Spermatozoen aus ihrer zweiten Ablagerung, nämlich aus der inneren Samenblase hingehen, könnte ich nur hypothesiren, gesehen habe ich es nicht. Durch Pressen habe ich sie allerdings oft und leicht in den Dottergang, den Uterus, den Keimstock und den dritten Samenleiter getrieben, und gesehen, dass die Communication zwischen allen diesen Gängen ungemein frei und leicht ist: einen freiwilligen Uebertritt jedoch in den Uterus oder ein anderes Organ, habe ich nicht beobachtet.

Die Produkte der weiblichen Geschlechtstheile bilden sich, wie schon der anatomische Bau dieser zeigt, aus mehreren einzelnen Elementen und Organen.

In den Dotterstöcken werden die Dotterkörner gebildet (Fig. 41.). Diese stellen grössere und kleinere kugelrunde Körperchen dar (Fig. 36.). Sie sind ganz durchsichtig und ins Blaue schimmernd. Einen Kern in der Mitte, wie dies bei Dotterkörnern anderer Helminthen geschehen, habe ich nicht bemerkt. Aus dem Thierkörper herausgepresst, zeigen sie eine so lebhafte Molekularbewegung, dass ich sie zu anfang für die Köpfe der Zoospermien hielt. Dieselbe Molekularbewegung der Dotterkörner habe ich auch bei einem Thiere im vorderen Ende des Uterus bemerkt, der Wurm hatte sich

einige Stunden vorher seiner Eier entledigt, und es waren diese Dotterkörner wahrscheinlich solche, die nicht zur Eierbildung benutzt werden, und die zwischen Eiern eingeschlossen gelegen hatten. Die Dotterkörnchen gruppiren sich schon innerhalb des Dotterstocks zu kleineren Massen zusammen. Diese Massen werden alsbald von einer sehr zarten, geschmeidigen, in jegliche Form passenden Zellhaut umschlossen, und treten so als fertig gebildete Dotterzellen aus dem Dotterstock in den Dotterleiter. Hier steigen sie, Zelle an Zelle, sich ganz eng aneinander schmiegend, ohne zusammenzufliessen herab, und sammeln sich in dem Dotterbehälter (Fig. 37), als graue, wenig durchscheinende Masse. Von hier aus treten sie durch den oben beschriebenen Gang neben der Stelle, wo Keimstock und Blase münden, vorbei in den Uterus, und begegnen sich dort mit den Eikeimen (Fig. 40.).

Die Eikeime bilden sich im Keimstock aus einer schleimigen, wasserhellen Masse (Fig. 35.). Sie treten zuerst in dem oberen Theil des linken blinden Schenkels als ganz kleine Zellen mit Kern und Kernkern auf. Je näher sie dem Ausführungsgang treten, desto grösser werden sie, und desto deutlicher erkennt man ihre Bildung. Diese ist folgende: Die äussere Begrenzung bildet eine ziemlich dicke, doch schmiegsame Haut, alsdann folgt eine helle, schleimige Schicht (a), welche die Hauptmasse des Eikeims ausmacht. Hierin liegt eine runde, sich dunkler abscheidende Zelle (b) und in dieser ein heller Kern. Die Eikeime nehmen durch gegenseitigen Druck eine polygonische, nahe ans Sechseckige grenzende Form an. Sie werden aus dem vordersten Ende des Keimstocks, vermöge einer intermittirenden Wurm- oder vielmehr Stossbewegung, durch den engen Ausführungsgang gepresst und treten sodann in den Uterus zu den Dotterzellen.

Dotterzellen und Eikeime gehen nur zusammen im Uterus bis an jene obenerwähnte, spindelförmige Erweiterung

(Fig. 40.). Hier werden ein oder zwei Eikeime — welche aber die eiweissartige Schicht verloren haben, und nur noch aus Zelle mit Kern bestehen — von vielen Dotterzellen umschlossen, und dann von einer wachsartigen Masse umgeben. Diese Masse ist höchst wahrscheinlich das Absonderungsproduct der Wandungen von diesem Theile des Uterus, denn sie findet sich nur hier. Sie ist klebrig und vermag in Fäden ausgezogen zu werden. Oft erscheint sie in Form von unregelmässigen und unförmigen Körpern, die einzelne Dotterkörnchen oder Dotterzellen eingeschlossen enthalten; sie sind bald gross und der spätern Eiform sich mehr oder minder nähernd, bald klein und bruchstückartig (Fig. 39. 40. 42. 43.).

Hat nun die Wachsschicht sich um Dotterzellen und Eikeime gelegt, in der spindelförmigen Form, welche von der Bildungsstelle durch den Uterus angegeben wird, so ist das Ei (Fig. 26 und 27.) fertig gebildet. Es erscheint bei durchfallendem Lichte grau. Seine Länge beträgt etwa $\frac{1}{12}$ Linie, die Breite halb so viel. Die Dotterkörner liegen nun entweder frei in der Wachsschicht (Fig. 26.), oder sie sind in den Zellen geblieben, und diese haben sich maulbeerförmig um den Eikeim geschaart (Fig. 27.). Erstere Eier scheinen indess Missbildungen zu sein, zeigen sich auch selten. Die Eier bleiben nun entweder getrennt (Fig. 26 und 27.), oder sie sind miteinander verbunden (Fig. 28. 29. 30.). Im ersteren Falle hat jedes Ei Anfang und Ende, welche von der schnabelartig umgebogenen Wachsschicht gebildet werden; im letzteren Falle zieht sich die Wachsschicht fadenartig von einem Ei zum andern, und werden so oft an fünfzig Eier miteinander zusammengehalten. Die Länge des Wachsfadens zwischen zwei Eiern ist genau stets dieselbe, und beträgt etwa $\frac{1}{4}$ Linie.

Die so gebildeten Eier rücken nun im Uterus weiter nach vorn, wobei sie ihn ungemein ausdehnen (Fig. 29.). Ihre Grösse bleibt dieselbe, aber ihre Farbe geht vom

Grauen durch das Gelbe ins Braune über; sonst findet durchaus keine Veränderung mehr statt. Sie werden durch die Scheidenmündung gelegt. Den Prozess des Legens habe ich unter dem Mikroskop oft und gut beobachten können, und er verdient, in Bezug auf die zusammenhängenden Eier erwähnt zu werden. Das Thier speit zuerst eine Masse Darmkoth aus, gleichsam als Bett für die Eier, alsdann knäult es sich nach unten zusammen, biegt sich dann plötzlich stark rückwärts, und stösst so das vorderste Ei hervor. Dies Ei wird mit dem nachfolgenden Faden von dem Thier sehr geschickt um die Saugscheibe gewickelt und dort fest geheftet. Alsdann bleibt das Thier in einer beständigen Bewegung des Zusammenziehens uud Streckens, und zieht so in kurzer Zeit sämmtliche Eier heraus.

Ich habe die gelegten Eier mehrere Wochen lang in Meerwasser aufgehoben; auch sogar eine nachträgliche Befruchtung durch Samenmasse versucht, aber keine Veränderung an ihnen wahrgenommen; und ich bedaure lebhaft, gerade an dieser Stelle der Entwickelungsgeschichte eine Lücke lassen zu müssen.

Nach allen diesen Untersuchungen könnte man eine Fortpflanzung unseres Thieres durch eine innere Selbstbefruchtung wohl annehmen. Schon Herr v. Siebold hat (Wiegmann's Archiv. 1836. Bd. I.) vortreffliche Beobachtungen mitgetheilt, welche neuerlich von Andern und von ihm selbst noch mehr bestätigt sind. Der Bau der Geschlechtsorgane im Polystomum hat ohne Zweifel bedeutende Aehnlichkeit mit jenem am Distomum globiporum beobachteten. Herr v. Siebold spricht dort zuerst von der Möglichkeit einer inneren Selbstbefruchtung ohne alle Begattung. Es möchte diese Frage wohl nur durch künstliche Befruchtungs-Experimente entschieden werden können, denn was bis jetzt die allgemeinen anatomischen Untersuchungen zu folgern ermöglichen, spricht eben so wohl dafür als dagegen. Ziehen wir bei unserm Polystomum einen Schluss, so ergiebt sich,

kurz zusammengestellt etwa Folgendes: Für gegenseitige Begattung spricht der lange Penis, die gesellige Lebensweise des Thieres und die Leichtigkeit des Verkehrs, welche durch den Aufenthalt dargeboten wird. Für Selbstbegattung spricht die Nähe oder gar das Zusammenfallen der beiden Geschlechtsöffnungen, auch die Richtung des ausgestülpten Penis nach der Scheidenöffnung zu. Für innere Selbstbefruchtung endlich, spricht sehr deutlich das Vorhandensein einer inneren Samenblase, zu der von den Hoden aus ein mit Spermatozoen gefüllter, direkter Gang führt, und an deren Ausmündungsstelle die weiblichen Geschlechtsprodukte vorüber müssen.

Meine eigene, hieraus gewonnene Ansicht geht dahin, dass ich diese drei Fortpflanzungsweisen als gegenseitige Ergänzungen von einander betrachte. Man wendet wohl bei der möglicher Weise hier stattfindenden inneren Selbstbefruchtung, wie bei der Selbstbegattung im Allgemeinen ein, es sei natürlich; und doch fehlt uns überall und wird uns immer fehlen in der Thier- und Pflanzenwelt die Definition für den Begriff des Natürlichen. War die Selbstheilung nicht auch einst unnatürlich? nicht auch der Generationswechsel? Ich übernehme indess weiter keine Apologie für diese Theorie: sie bleibt, wie ihre vielen Genossinnen späterer Zeit zur Umstürzung oder zum Ausbau überlassen! —

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Polystomum appendiculatum in natürlicher Grösse.
Fig. 2. Dasselbe zweimal vergrössert.
Fig. 3. Dasselbe funfzehnmal vergrössert.
a. Mund,
b. Geschlechtsöffnung,
c. Darm,
d. Saugscheibe,
e. Schwanz.
Fig. 4. Seitliche Ansicht des Thieres.
Fg. 5. Idealer Querschnitt des Thieres.

Fig. 6. Vorderes Körperstück bei circa 100maliger Vergrösserung. Man sieht als äusserste Contur das Oberhäutchen und darunter die Haut mit ihren Ringeln.
a. Mund,
b. Lippe,
c. stützender Wulst der Lippe,
d. Gaumenhöhle,
e. Schlundkopf, den Schlund umgebend,
f. Darm.

Fig. 7. Idealer Querschnitt der Haut, an welcher Epidermis (a.), Pigmentschicht (b.) und Faserschicht (c.) zu sehen ist.

Fig. 8. Die Haut mit Salpetersäure behandelt (190fache Vergrösserung). Längs- und Ringfasern kreuzen sich, darüber liegen die Pigmentkörner.

Fig. 9. Darminhalt aus den Blindästen des Darmkanals, 290mal vergrössert.

Fig. 10. Darminhalt, der durch den Mund ausgespieen ist, 290mal vergrössert.

Fig. 11. Lippenpapillen, 290mal vorgrössert.

Fig. 12. Seitliche Ansicht des vordersten Körperendes, vergrössert. a. Mund.

Fig. 13. Das hinterste Stück des Körpers, bestehend aus Schwanz (A.) und Saugscheibe (B), n welcher sich der Leib (C.) einfügt. a. Mündung des Excretionskanals (c) nach Aussen, d. Musculatur, e. nierenförmiges Organ, f. Häkchen, g. Körpergefässe des Circulationssystems nebst deren Verzweigung, h. Dotterstock, den Darm umhüllend, i. Saugnäpfe in gewöhnlicher Lage, k. dieselben niedergedrückt, dadurch ist der Hornhaken in eine Ebene mit dem Rande gekommen, l. dieselben umgewandt, wobei die zur Randebene rechtwinkliche Ebene des Hornhakens hervortritt. Zwischen den Saugenäpfen ist die Muskulatur sehr entwickelt.

Fig. 14. A. Vorderes Körperstück mit den beiden Gefässsystemen, und den 6 kugelförmigen Organen neben Gaumen und Schlundkopf (circa 60mal vergrössert). B. Stück aus der Mitte des Körpers, um die Muskulatur zu zeigen. C. Hintere Extremität mit der Gefässverzweigung.

Fig. 15. Ein Gefässstück, 190mal vergrössert.

Fig. 16. Eine Blase aus dem Gefässsystem.

Fig. 17. Geschlechtsapparat des Thieres in etwa 50maliger Vergrösserung. Die Figur ist, der Deutlichkeit halber, etwas breiter gehalten, als es der Vergrösserung nach sein dürfte, und stellt den Leib des Thieres dar bis etwa vor der Einfügung der hintern Extremität.

a Hoden, b die beiden Samenleiter, c der gemeinschaftliche Samenausführungsgang, d der kreisförmige Wulst, e der Cirrusbeutel, von dem verengten Samengang durchzogen, f die äussere Samenblase, g Vorhaut des Penis, h Penis, i Dotterstöcke, k die vier Dottergänge, l der gemeinschaftliche Dottergang oder Dotterbehälter, m dessen Ausführungsgang, n Uterus, o dessen Mündung nach Aussen, p Keim-

stock, q dessen Ausführungsgang, r innere Samenblase, s Gang von den Hoden zu diesen.

Fig. 18. Spermatozoen bei 190facher Vergrösserung, wie sie in den Zellen der Hoden liegen.

Fig. 19. Ein Saamenthierchen, 540mal vergrössert.

Fig. 20. Spermatozoen, mit sternförmig verbreiteten Schweifen.

Fig. 21. Der aus der Vorhaut herausgestülpte Penis, in etwa 290-facher Vergrösserung.

Fig. 22. Der Penis im Act des Ein- oder Ausstülpens.

Fig. 23. Hoden des lebenden Thieres, 190mal vergrössert.

Fig. 24. Hoden des todten Thieres.

Fig. 25. 290fache Vergrösserung des gemeinschaftlichen Samenganges.

Fig. 26. Ein Ei, in welchem die Dotterzellwände resorbirt sind und die Dotterkörnchen frei liegen, 290mal vergrössert.

Fig. 27. Ein Ei, in welchem die Dotterkörnchen maulbeerförmig um das Keimbläschen gelagert sind. a Schale, b Dotter, c Keimbläschen mit Keimfleck.

Fig. 28. Verbundene Eier, 75mal vergrössert.

Fig. 29. Erweiterung des Uterus, in welcher viele Eier durch die umhüllende wachsartige Schicht mit einander verbunden sind.

Fig. 30. Die Eier ausserhalb des Uterus, 20mal vergrössert.

Fig. 31. Ein Stück des Uterus, 290mal vergrössert.

Fig. 32. Dasselbe in wurmförmiger Bewegung begriffen.

Fig. 33. Die Scheidenmündung, geschlossen.

Fig. 34. Dieselbe, geöffnet, 190mal vergrössert.

Fig. 35. Der Keimstock, in welchem die Entwickelung der Eikeime dargestellt, in 290facher Vergrösserung.
a. Eiweissschicht des Eikeims.
b. Späteres Keimbläschen mit dem Keimfleck.

Fig. 36. Dotterkörnchen, 540fach vergrössert.

Fig. 37. Einmündung eines Dotterleiters in den gemeinschaftlichen Dottergang. Die Dotterzellen schmiegen sich aneinander; 190fach vergrössert.

Fig. 38. Innere Samenblase eines jüngeren Individuums mit Epithelialzellen gefüllt.

Fig. 39. 42. 43. Missbildungen von Eiern aus dem Uterus, 290mal vergrössert.

Fig. 40. Spindelförmige Erweiterung des Uterus, darin man Dotterzellen, einen Eikeim und Absonderungsprodukte der Uteruswandungen sieht, 190fache Vergrösserung.

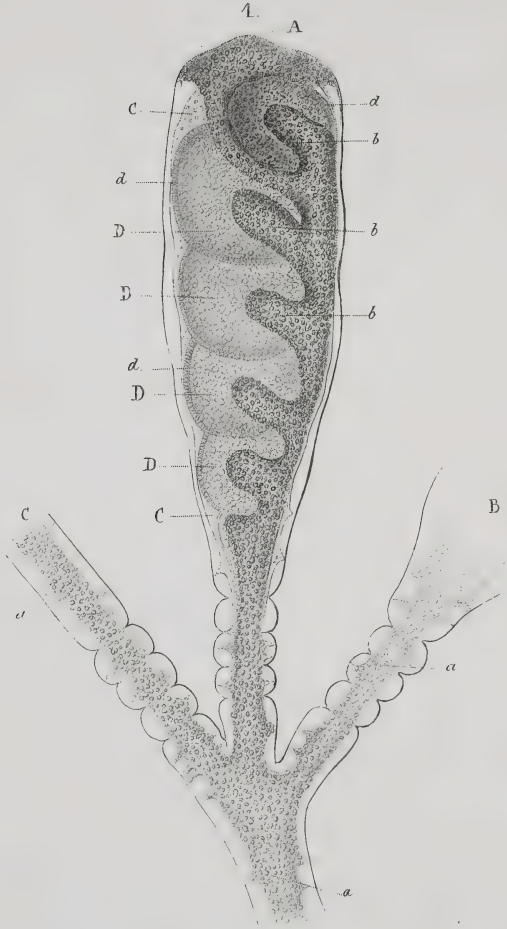
Fig. 41. Blindsäcke des Dotterstocks, 290mal vergrössert; darin liegen die Dotterkörnchen.

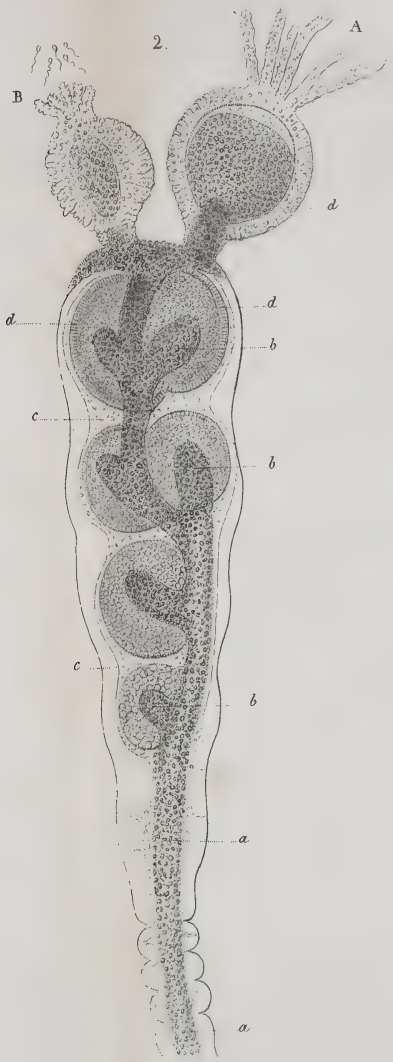
Fig. 44. Lage der inneren Theile im Querschnitt (schematisch).
a Dotterstöcke, b Darmschenkel, c Hoden, d gemeinschaftlicher Dottergang, e Dotterleiter, f innere Samenblase, g Keimstock, h Gang von den Hoden zur innern Samenblase.

Fig. 45. Idealer Längsschnitt. Buchstaben wie bei Fig. 44. i Uterus, k Ausführungsgänge der Hoden, l äussere Mündung der Scheide, m Penis.

P. S. Vorliegendes ward in Triest im Sommer 1850 beobachtet.

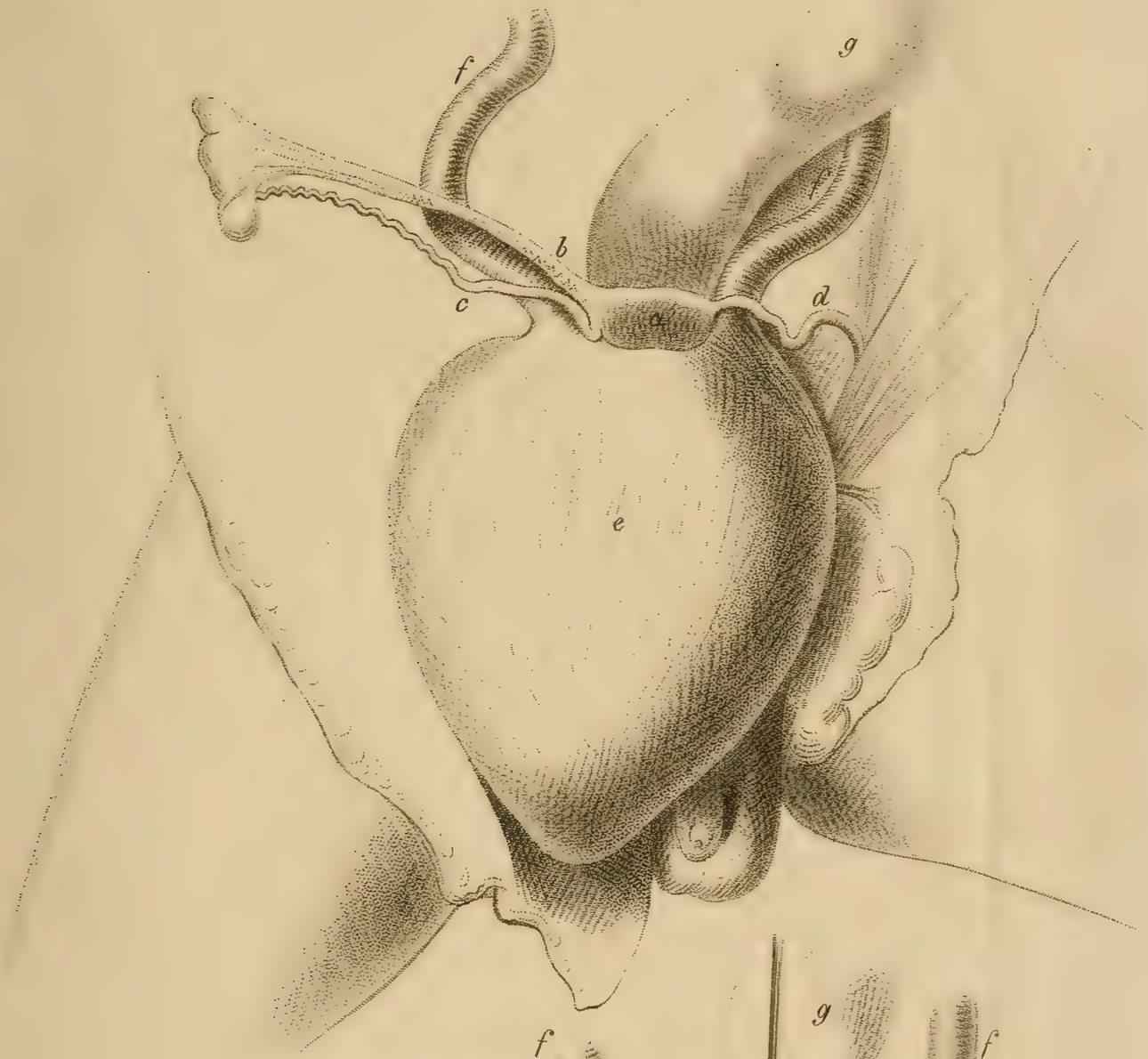
Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin.


1.
A
C
d
b
d
D
b
D
b
d
D
D
C
C
B
a
a
a

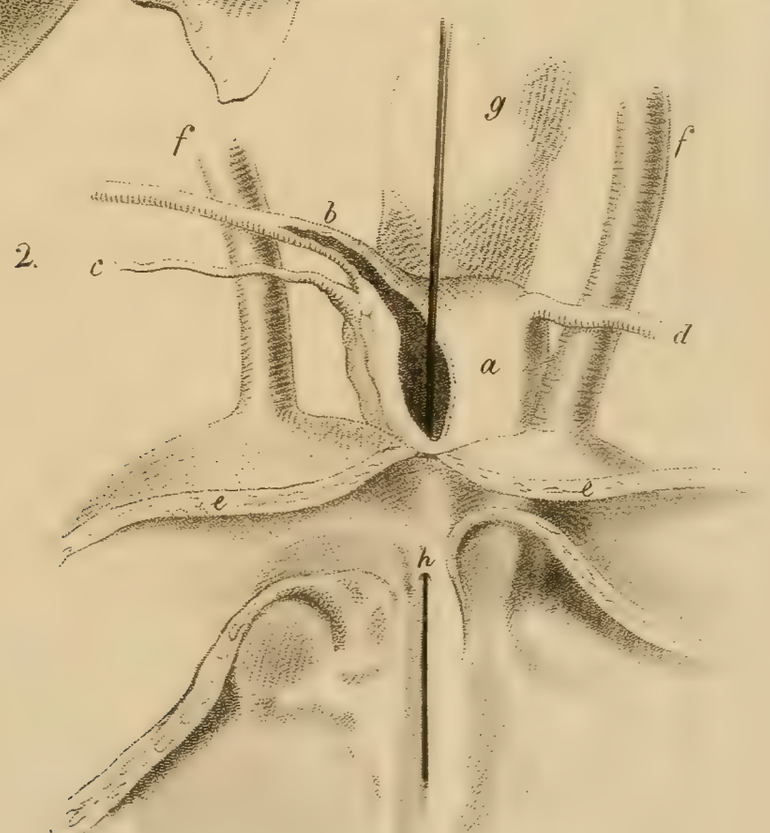

2.
A
B
d
d
d
b
c
b
c
b
a
a

3.
a
b
c
d
e
f
g
h

1.



2.

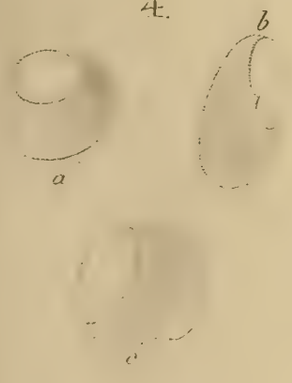


1.

2.

3.

4.

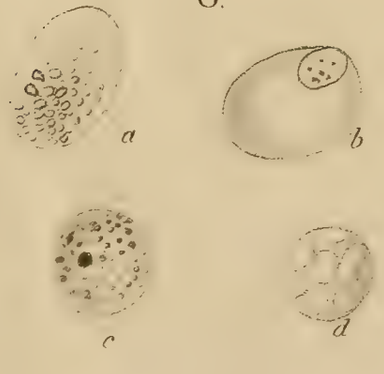


5.

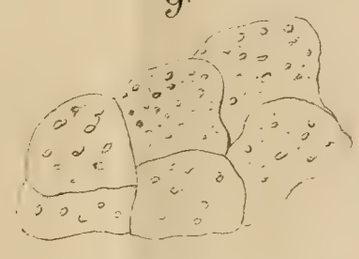
6.

7.

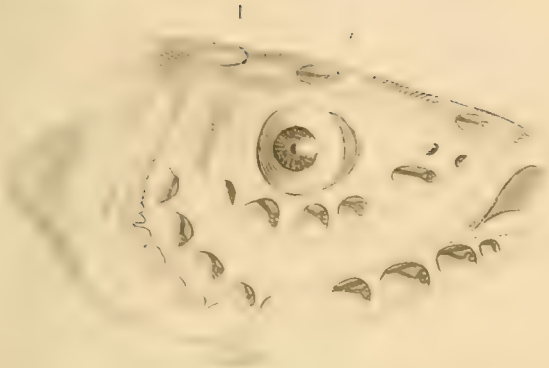
8.

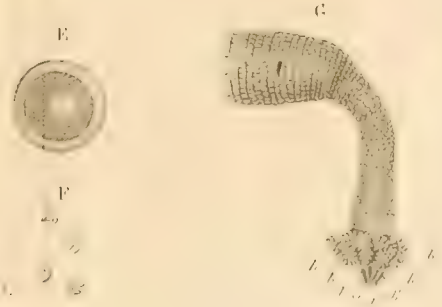


9.

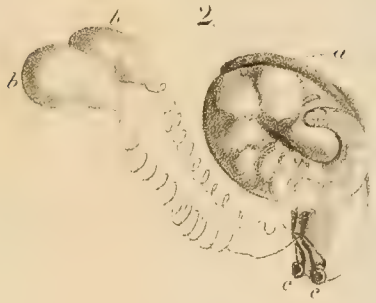


Guinand sc.

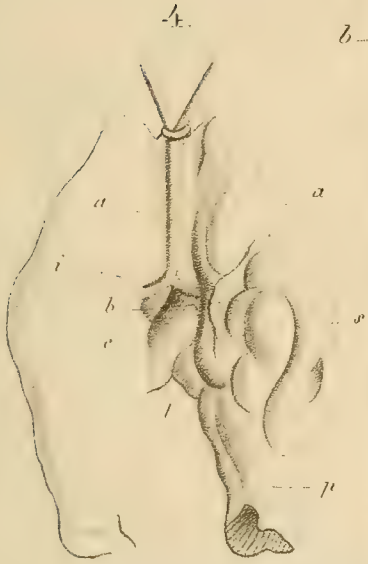




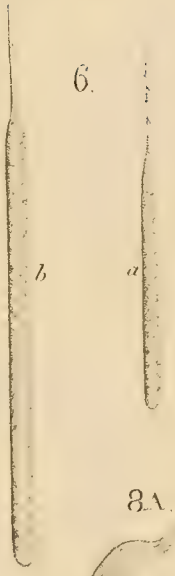
1.
a
b
c
d
e
f
g
h

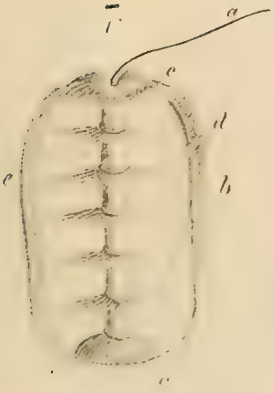

2.
a
b
c

3.
a
b
c
d
e


4.
a
b
c
d
e
f
g
h
i

5.
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n


6.
a
b

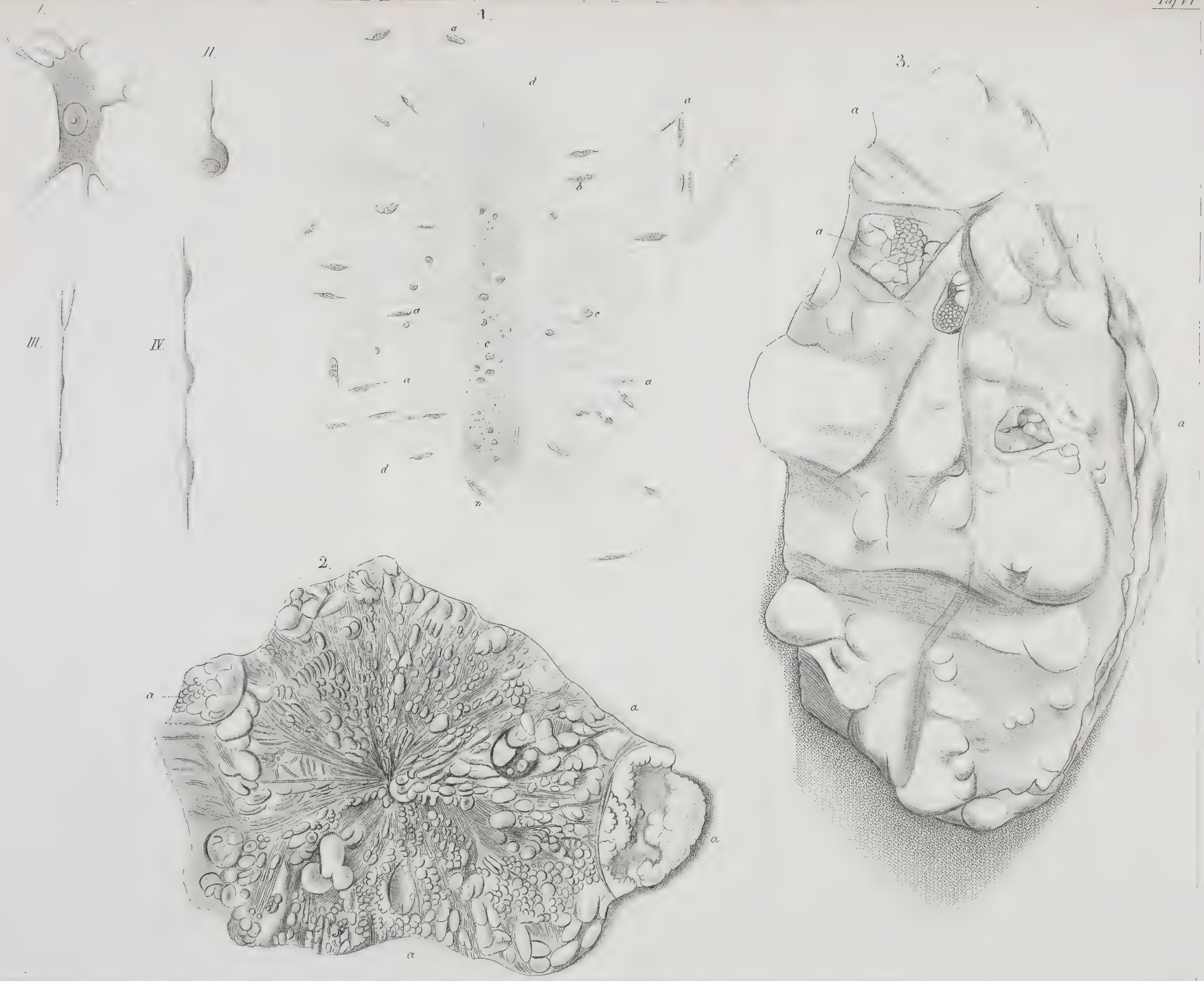

7.
a
b
c
d
e

8A.
a
b
c

7A.

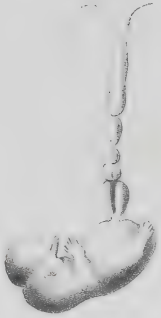
8.
a
b

9.
a
b
c


I.
II.
III.
IV.
1.
2.
3.
a
b
c
d
z

1.

2.

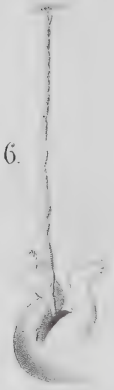


3.

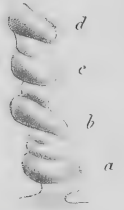
4.

5.

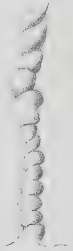
6.



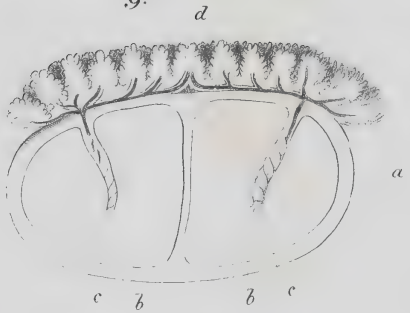
7.



8.



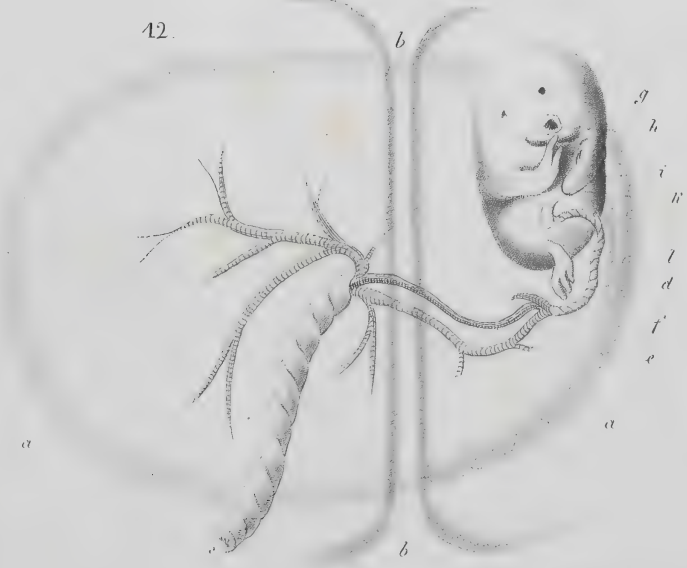
9.



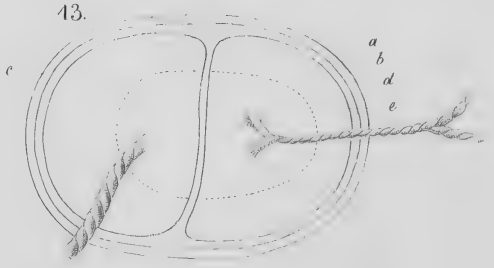
10.

11.

12.



13.



14.

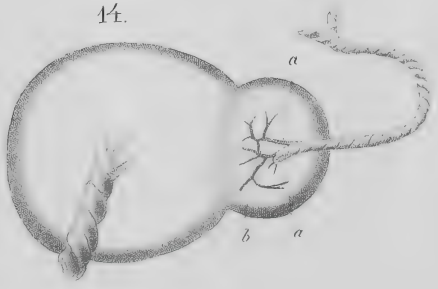


Fig. 1.

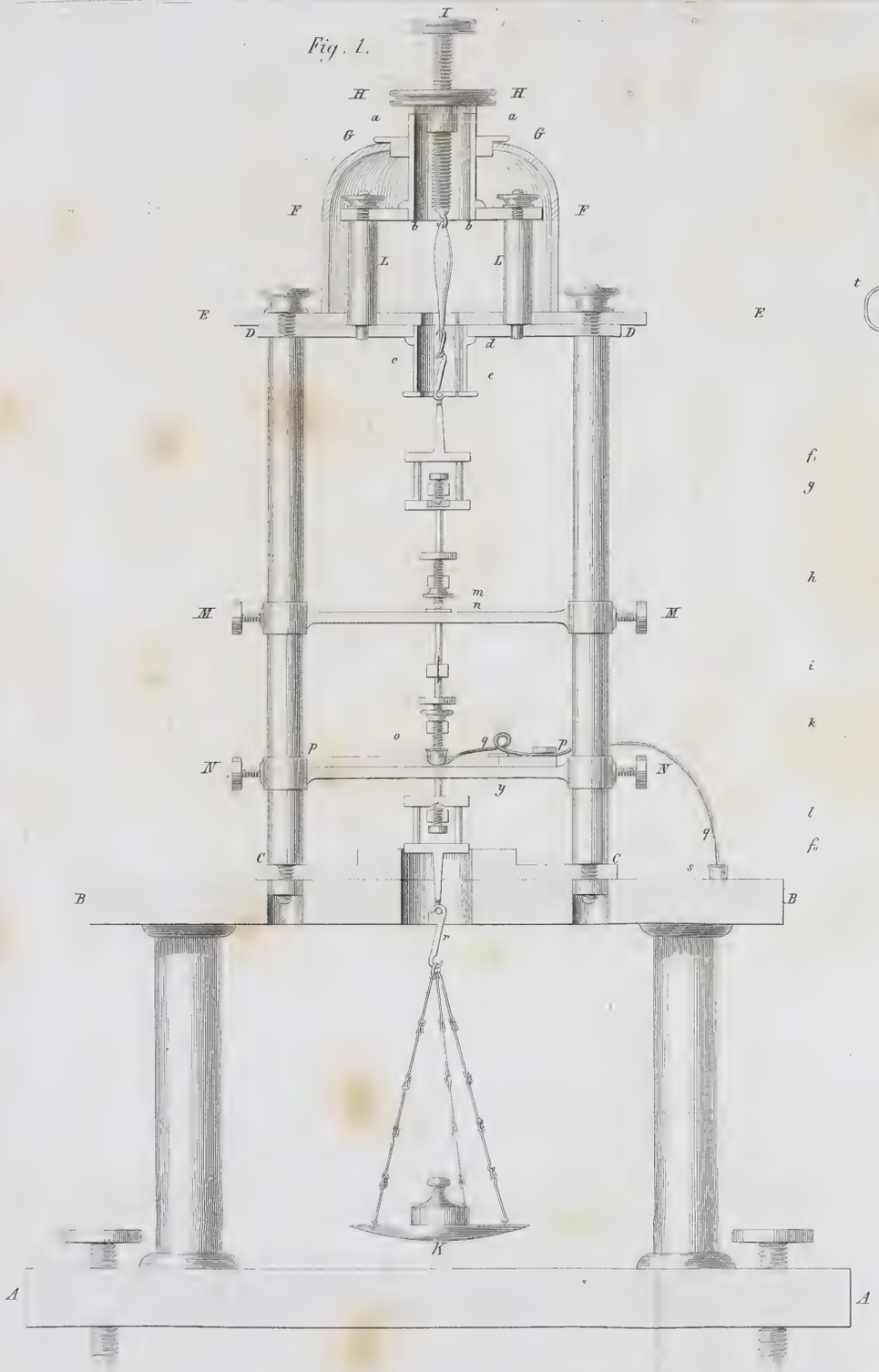


Fig. 2.

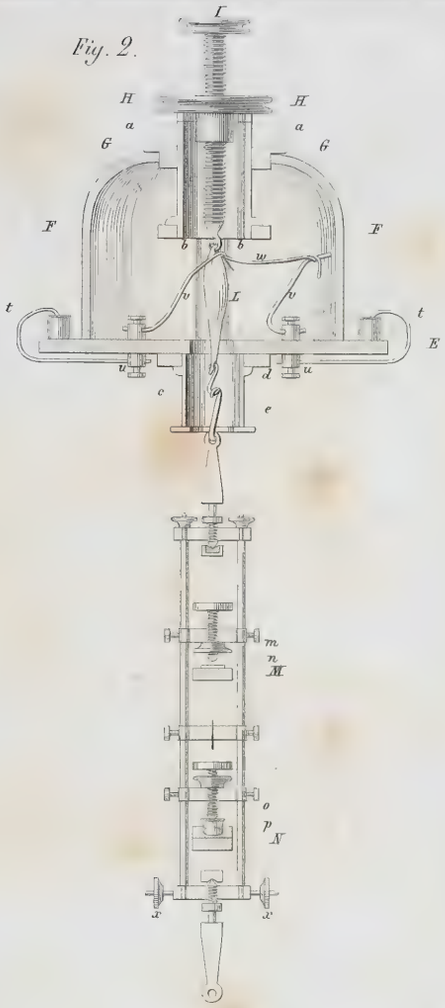


Fig. 3.

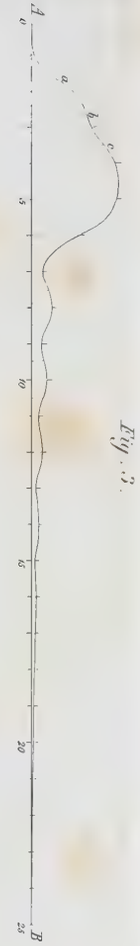


Fig. 4.

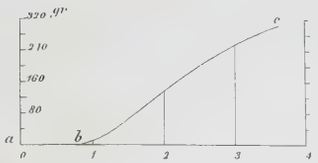


Fig. 5.

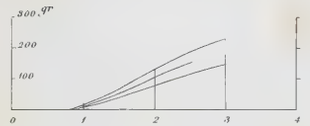


Fig. 6.

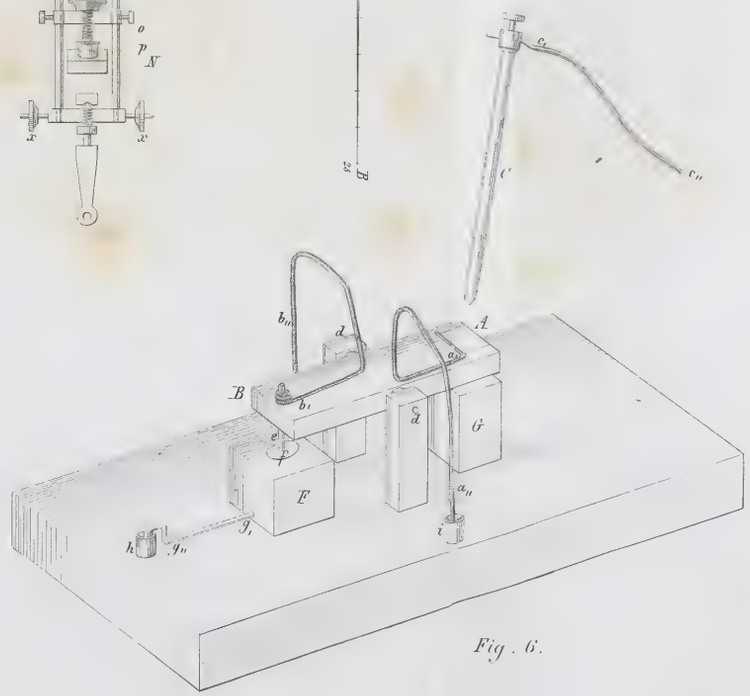
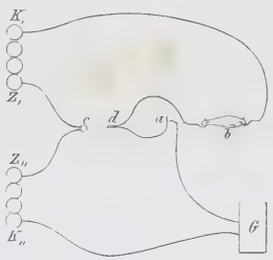
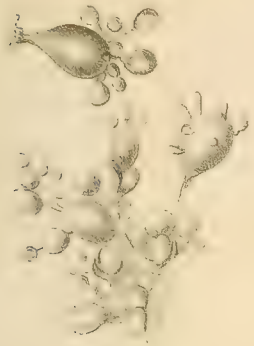


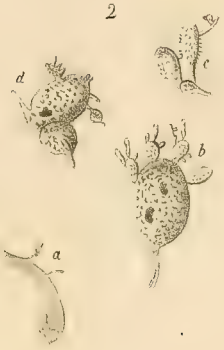
Fig. 7.



1



2



3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

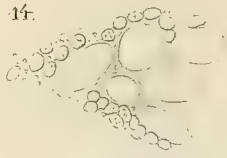
10

11.

12.

13.

14.



Guinand sc.

1.
a
b
a

2.

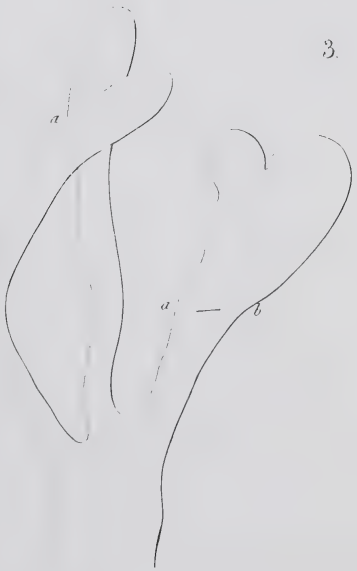
b

5.

4.a.

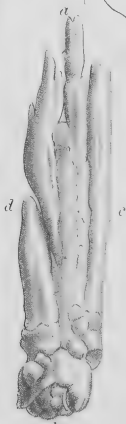
6.a.

6.b.

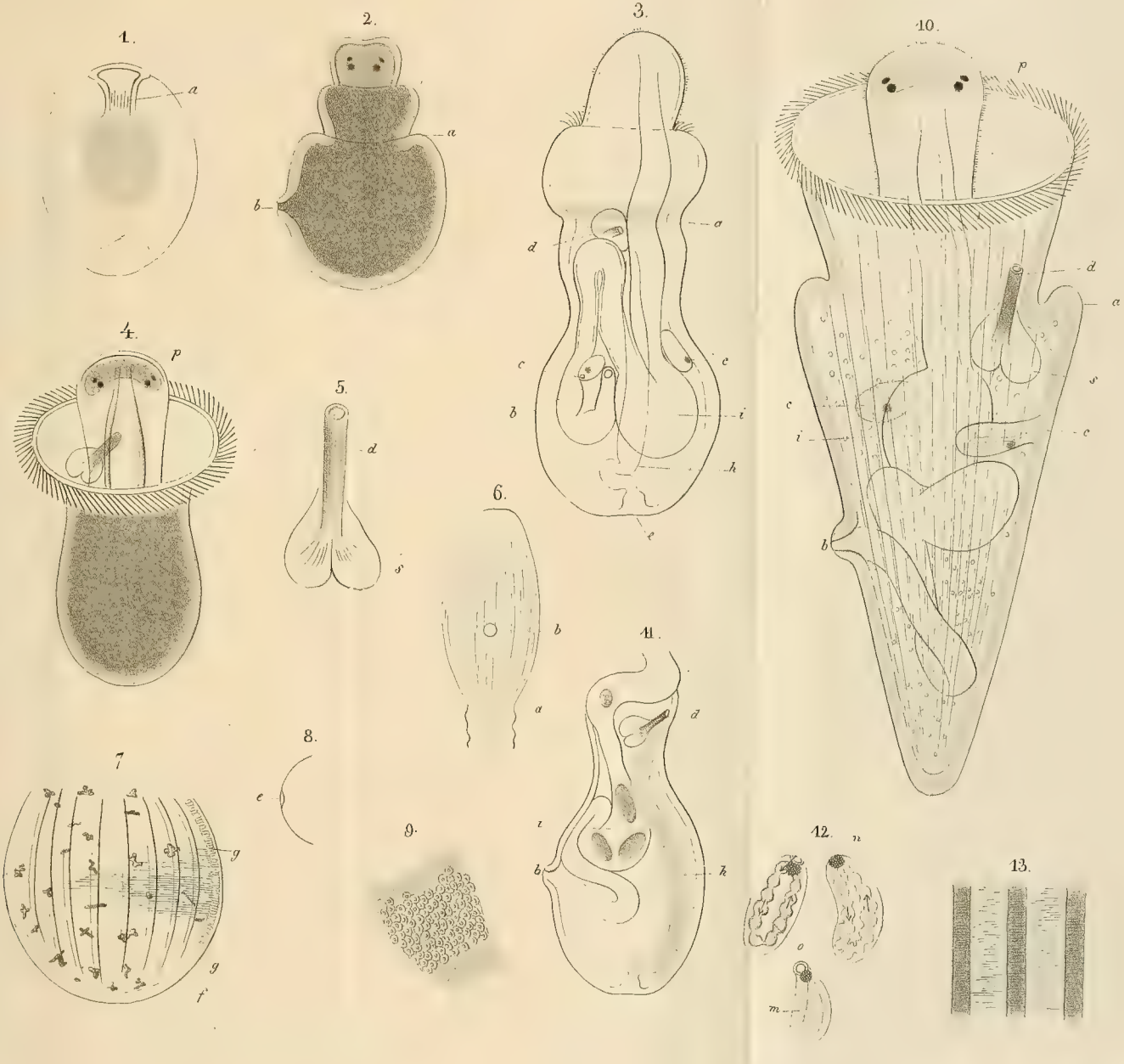

3.
a
a
b

b

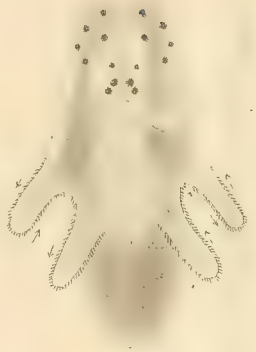
4. b.

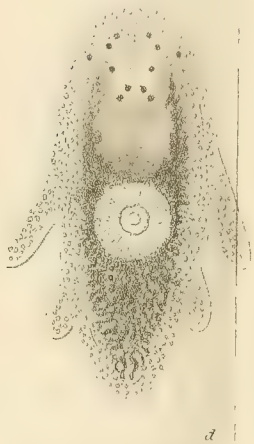

7.
a
d
e
b

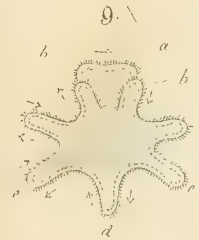
8.
a
e
d
b


1.
a
2.
a
b
3.
a
d
c
c
b
i
h
e
10.
p
d
a
s
c
i
c
b
4.
p
5.
d
s
6.
b
a
11.
d
i
b
h
7.
g
g
f
8.
e
9.
12.
n
o
m
13.

Guinand sc.







Guinand sc.

11.

12

13

14.

15

16

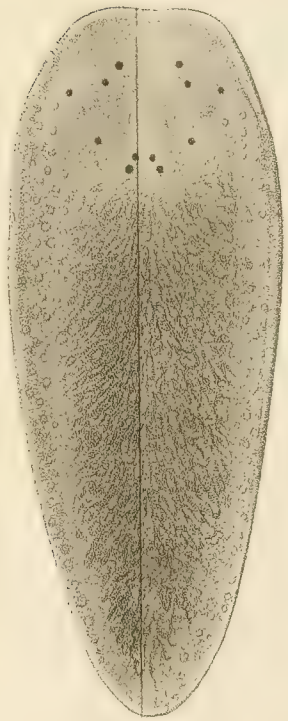
17.

18.

19.

20.

21.



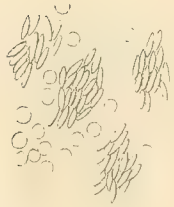
24

22

28

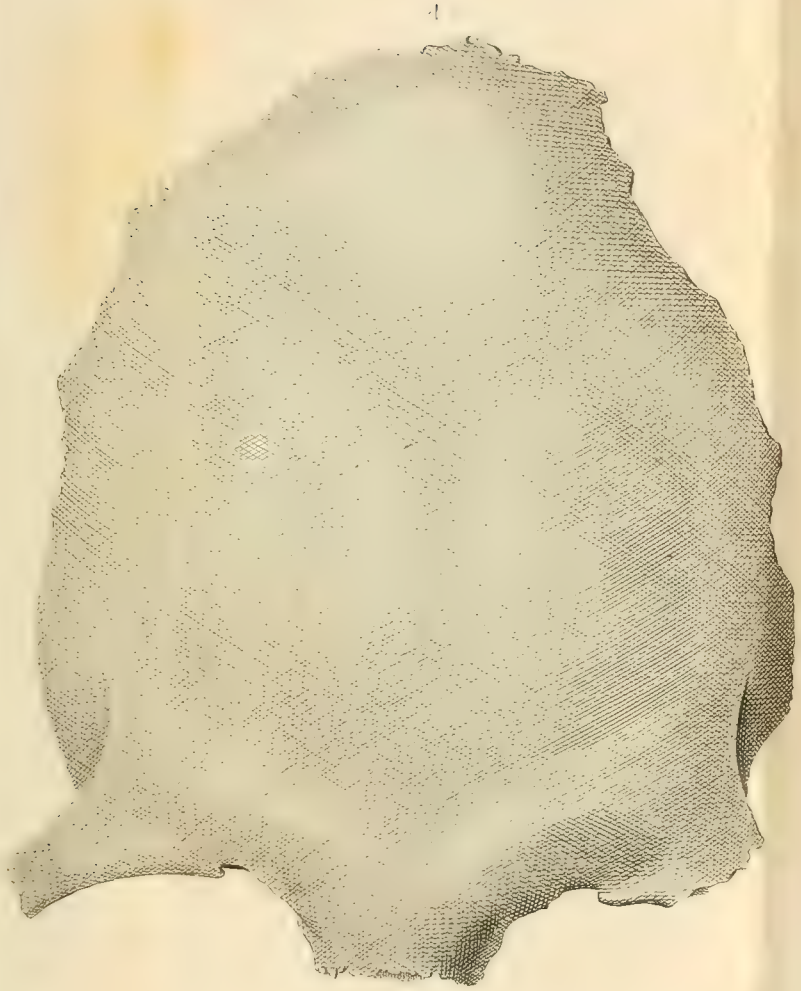
27.

26



23

25

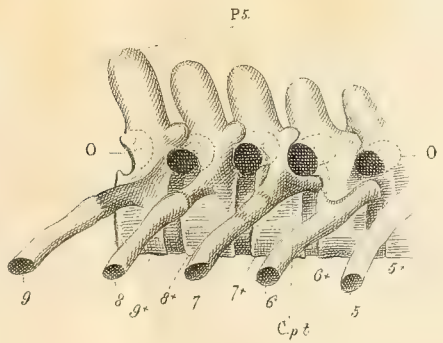


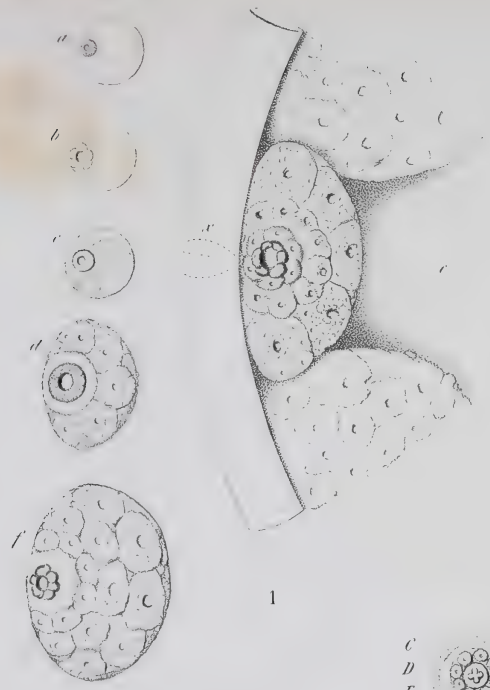
Andorff del.

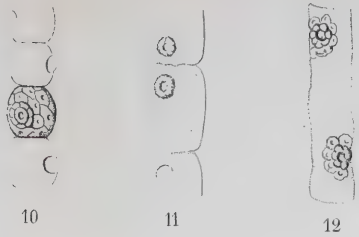
1.

2.

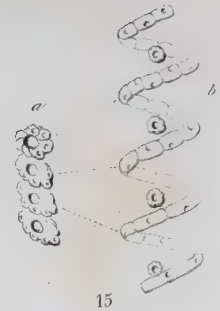
3.

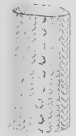


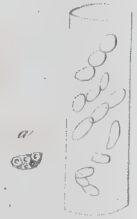


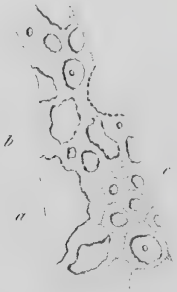


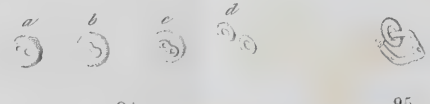
(Nach Schwann.)

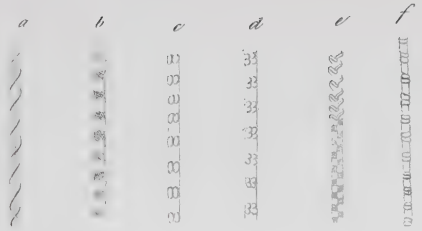






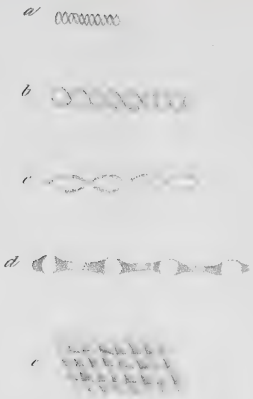






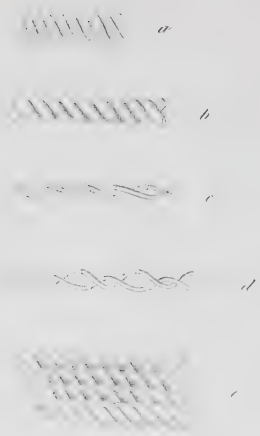
29

30



36

(Nach Bowman.)



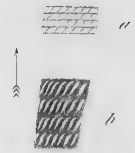
37

(Nach Barry.)

31

32

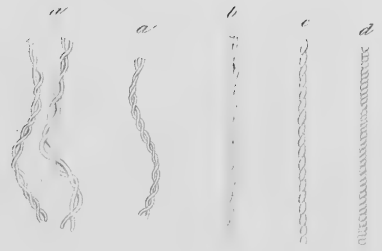
33



38

39

40



34

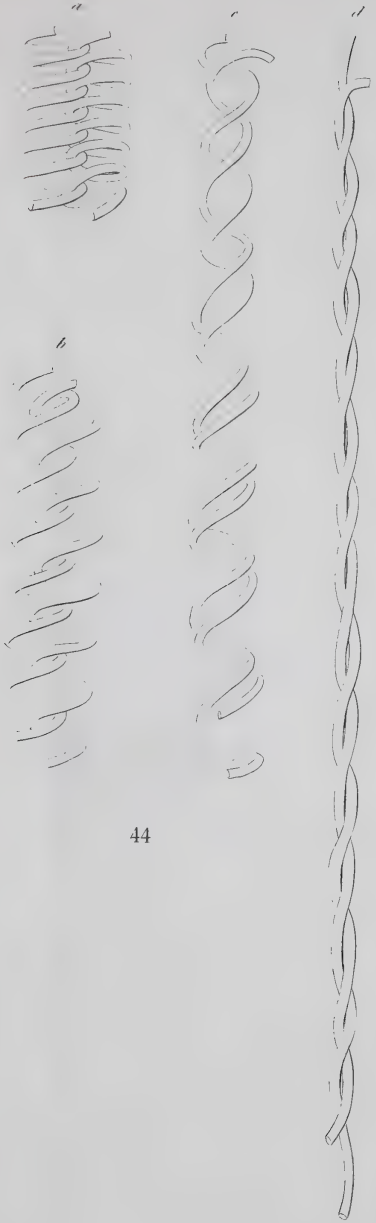
35

41

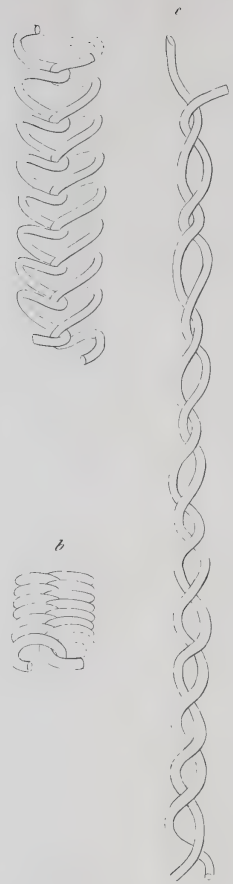
42

43

M. Barry del.

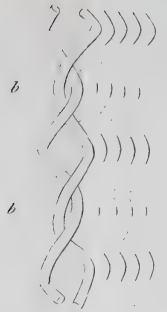


44



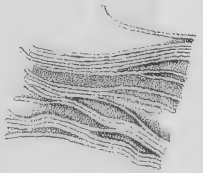
45

46



47

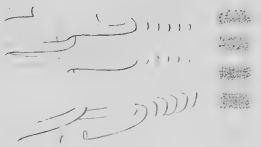
48



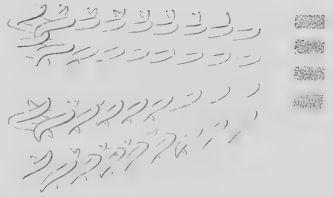
52

(Nach Bowman)

49



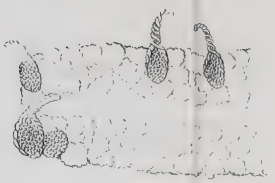
50



51

56

57



58

59

60

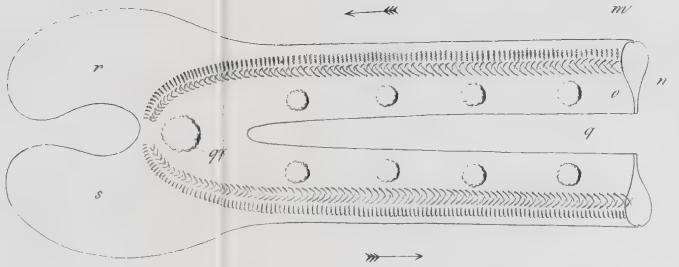
61

62

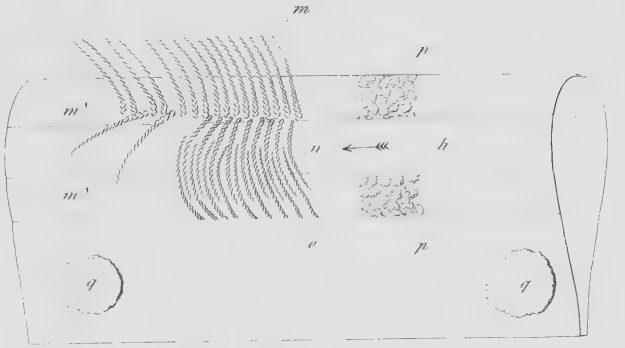
63

64

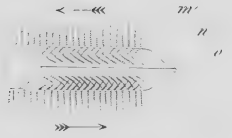
69



68

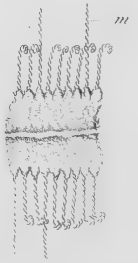


67



70

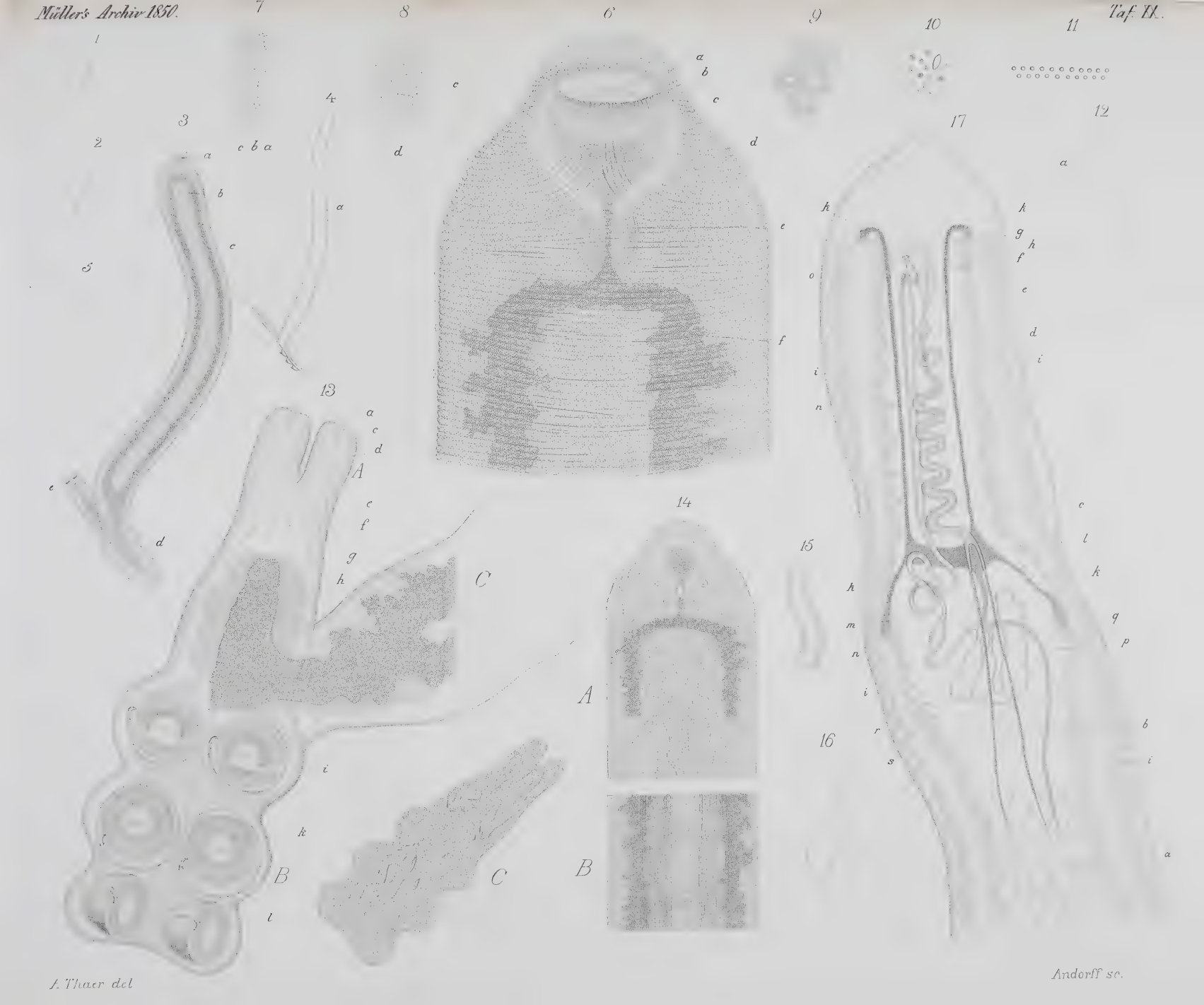
66



65

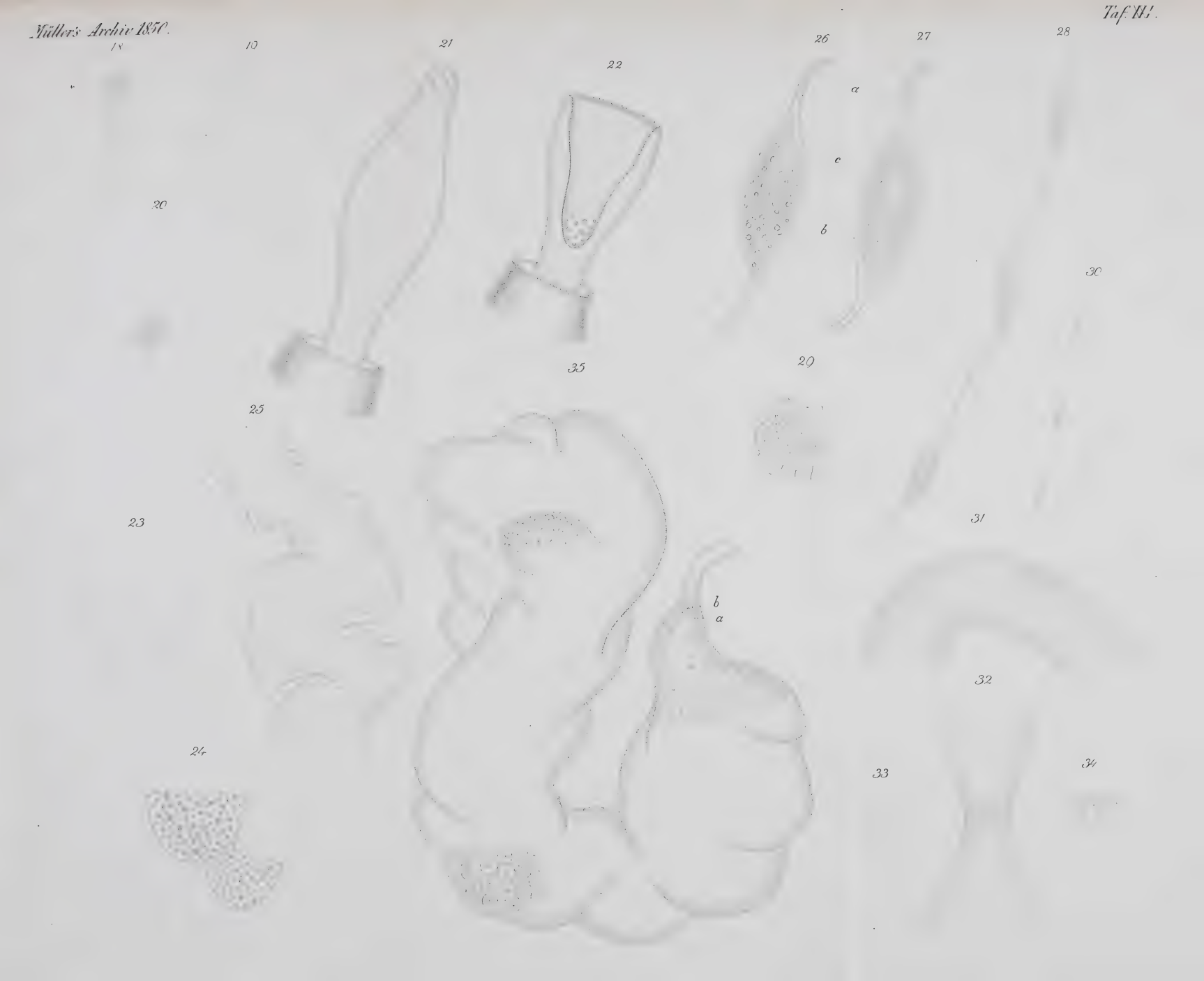
71

M. Barry del.



A. Thaer del

Andorff sc.

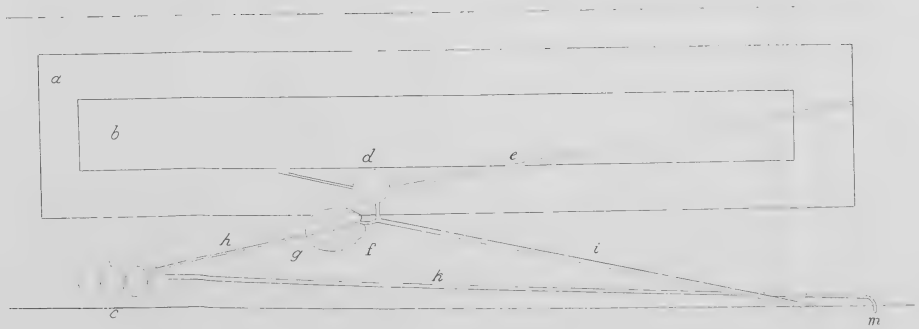

18
19
21
22
26
27
28
a
c
b
20
30
35
29
25
23
31
b
a
32
24
33
34

37 38 39 40

36

41 44 42 43

45



Date Due

JAN 14 1963